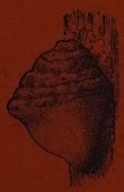
TOME XV, Supplément Colonial N° 1 — 1er JUILLET 1950

# REVUE DE MYCOLOGIE

Publication paraissant 5 fois par an

## Supplément colonial

Rédacteur en chef :
ROGER HEIM
Secrétaire de la Rédaction :
CLAUDE MOREAU



28 AUG. 1950

LABORATOIRE DE CRYPTOGAMIE
DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
PARIS

LABORATOIRE DE MYCOLOGIE ET PHYTOPATHOLOGIE TROPICALES
DE L'ÉCOLE PRATIQUE DES HAUTES ÉTUDES

12, RUE DE BUFFON, PARIS V^e^

Périodique subventionné par le Centre National de la Recherche Scientifique

# SOMMAIRE

## Mises au point phytopathologiques

Claude MOREAU. — Les mycocécidies des régions tropicales (6 fig.) ..... 1

## Travaux originaux

Georges MALENÇON. — La diffusion et l'épidémiologie de la maladie fusarienne du Palmier-dattier en Afrique du Nord. 45

## Révisions bibliographiques

Les maladies parasitaires des principales cultures coloniales, V, par Claude Moreau, p. 61.

## Analyses

Les maladies des plantes et les Champignons de l'île Maurice, de P. O. Wiehe, p. 73. — Les pourridiés du Caféier en Afrique occidentale, de A. Mallamaire, p. 73. — Travaux récents sur la mycologie et la phytopathologie au Japon, p. 74. — Les Urédinales de l'Uganda, de E. M. Wakefield et C. G. Hansford, p. 87.

**Informations**, p. 88.

**Fiches de phytopathologie tropicale.** — N° 1 : *Lasiodiplodia Theobromae* (Pat.) Griffon et Maubl., par Ch. Zambettakis (7 p., 3 fig.).

*Ce fascicule est le 8e Suppl. colonial publié par la Revue de Mycologie.*

SUPPLÉMENT COLONIAL
A LA REVUE DE MYCOLOGIE

Rédacteur en Chef : Roger HEIM. Tome XV, Suppl. col. n° 1, 1er Juil. 1950

# Les mycocécidies des régions tropicales

Par Claude MOREAU

■

## INTRODUCTION (1)

Les médecins classent les maladies d'après leurs effets sur le corps humain; ils parlent de fièvres, gangrènes, jaunisses, etc. Les phytopathologistes peuvent faire de même et grouper les maladies des végétaux d'après les symptômes les plus apparents : taches, wilts, feux, pourritures, chancres, die-back, rouilles, charbons, etc.

Il est bien évident que, dans une telle classification, on réunit des maladies n'ayant de commun que les symptômes; les mêmes symptômes peuvent être causés par des agents entièrement différents.

C'est dans le cadre d'une classification symptomatologique que prend place le terme de *galle* ou *cécidie*.

Depuis fort longtemps on désigne sous le nom de galle toute excroissance produite par un parasite, quelle que soit sa nature. Ce terme ayant souvent été pris dans le sens restreint de production parasitaire complètement close. Thomas (1873) créa la dénomination plus générale de *cécidie* pour désigner « toute production végétale anormale, accompagnée de formation de tissu nouveau, déterminée par la réaction de la plante à l'irritation parasitaire ».

Küster (1903), dans une revue d'ensemble des modifications anatomiques apportées par les parasites, a précisé la définition donnée par Thomas en insistant sur le comportement symbiotique du parasite agent de cécidie et de la plante-hôte.

---

(1) Nous remercions M. le Prof. Combes, Directeur de l'Office de la Recherche Scientifique Outre-Mer, qui a bien voulu faciliter la publication de ce travail. Celui-ci constitue une partie du mémoire que nous avons présenté comme deuxième thèse de Doctorat le 30 mars 1950.

La notion de cécidie est donc une notion morphologique (définition de Thomas), fondée sur une modification de la forme extérieure et de l'anatomie des tissus affectés, mais aussi une notion physiologique (définition de Küster), puisqu'une cécidie est le résultat d'un équilibre de vie entre une plante et son parasite.

Ces modifications apportées par le parasite à la morphologie de l'hôte se ramènent le plus souvent à des hypertrophies cellulaires, à des hyperplasies, des différenciations nouvelles ou à des arrêts de développement : le parasite exerce un effet stimulant sur la croissance des végétaux, causant un accroissement de la taille des cellules, une augmentation de leur nombre, accompagnés souvent de la disparition de la chlorophylle et d'une altération des caractères des tissus.

Les cécidies peuvent revêtir des aspects très divers, parfois il s'agit, soit d'une simple boursouflure, soit d'un renflement localisé ou affectant la totalité d'un organe; quand l'hypertrophie est latérale, elle entraîne souvent une déformation en courbe ou en spirale de l'organe attaqué; quelquefois ce sont des tumeurs ponctiformes, à peine visibles, qui affectent la surface des feuilles; dans d'autres cas, la plante entière est profondément modifiée, presque méconnaissable.

Tous les organes de la plante sont susceptibles d'être attaqués : on connaît des galles de racines, de tiges, de bourgeons, de feuilles, de fleurs, de fruits.

Un type très particulier de galle est celui communément désigné sous le nom de *balai de sorcière :* sous des actions diverses le développement de bourgeons latéraux et surnuméraires est stimulé; il se forme ainsi des branches ramifiées et entrelacées à géotropisme négatif très accusé dont l'ensemble constitue un amas très dense. Depuis longtemps, ces curieuses malformations, simple cas particulier des cécidies, ont retenu l'attention des naturalistes qui en ont cherché la cause (cf. Liernur, 1927) :

Certains sont attribués à la taille des arbres : par exemple le balai de sorcière du *Magnolia.*

D'autres peuvent être provoqués par de simples blessures des bourgeons : tel est le cas d'une malformation des cannes à sucre que Booberg (1927) a observée à Java.

Certains sont causés par des Acariens : celui des bouleaux par exemple.

Quelques-uns sont dûs à des plantes supérieures telles que des *Arcenthobium.*

Ceux de l'*Aesculus hippocastanum* et de l'Orme auraient peut-être une origine bactérienne.

Celui du Hêtre serait provoqué par les attaques de *Cryptococcus Fagi.*

Un grand nombre résulte d'attaques de parasites fongiques.

Des virus sont parfois responsables de balais de sorcière : c'est à un virus que l'on rapporte une telle maladie des *Crotalaria* observée à Java (Schwarz, 1927) et aux Etats-Unis (Johnson et Lefebvre, 1938).

Il n'est pas toujours simple de reconnaître la cause d'une cécidie. La détermination de l'agent pathogène est souvent délicate et on note fréquemment des hésitations dans la recherche de l'origine des affections.

Si nous prenons l'exemple du balai de sorcière du théier :

En 1923 (X, 1924) l'attention est attirée par la présence à Ceylan, sur le flanc Est des collines, d'une affection des théiers dans les plantations, caractérisée par la production de touffes de pousses enchevêtrées sur le vieux bois, c'est-à-dire un balai de sorcière typique. Cette maladie donne lieu à un travail détaillé de Park (1925) : à la base des bouquets de rameaux de néoformation, il observe une région hypertrophiée de plus de 3 cm. de diamètre; les feuilles des arbres malades sont plus petites que celles des arbres sains et présentent fréquemment un aspect chlorotique avancé; les racines paraissent parfaitement normales. L'année suivante, Gadd (1927) croit qu'il y a confusion entre trois maladies distinctes :

*a*) formation de touffes de jeunes pousses,

*b*) chlorose résultant d'un appauvrissement du sol en matières nutritives,

*c*) ramification anormale par formation de quelques pousses, non en touffes, disposées plus ou moins dans un plan, à chaque nœud tandis que les internœuds semblent plus resserrés.

Ces vues sont confirmées dans un rapport ultérieur (Gadd, 1931). Une des trois maladies paraît se transmettre lentement d'un arbre à l'autre, peut-être au moment de la taille, il s'agirait vraisemblablement d'un virus. Le balai de sorcière lui-même ne serait pas dû à un parasite et n'est pas transmissible comme une maladie à virus (Gadd, 1932).

Cette affection du théier s'est développée également dans le Sud de l'Inde où Subba Rao (1937) en a effectué l'étude cytologique : dans les feuilles, les chloroplastes sont petits et peu nombreux, les cellules du tissu palissadique sont bourrées de corpuscules globuleux, de taille variée, brun jaunâtre, souvent vert pâle. Une malformation semblable a été signalée en Géorgie; une prolifération anormale des bourgeons latéraux des jeunes pousses de théiers est observée par Nagorny et Kancaveli (1929), donnant un aspect buissonnant à ces formations, accompagné d'une légère déformation et d'une subérisation marginale du limbe foliaire.

Finalement, même dans la récente étude de Tunstall et Sarmah (1947), aucune lumière n'est faite sur la cause du balai de sorcière du théier.

Selon la nature du parasite qui les cause, les cécidies prennent des noms variés :

mycocédies (galles dues à des Champignons),

phycocédies (galles causées par des Algues),

bactériocécidies (galles provoquées par des Bactéries), etc.

Ces galles d'origine végétale (phytocécidies) présentent souvent des analogies avec les galles occasionnées par des animaux (zoocécidies) particulièrement des Insectes (entomocécidies).

Seules les mycocécidies des régions tropicales feront l'objet de cette mise au point.

Nous prenons le terme « régions tropicales » au sens large, comprenant dans nos investigations :

1° les régions qui, en Afrique, sont situées au Sud de la zone méditerranéenne,

2° la zone baignée par l'Océan Indien,

3° en Amérique : les provinces des Etats-Unis bordant le golfe du Mexique, le Sud de la Californie, et tous les pays compris entre ces provinces et le Nord de l'Argentine. C'est, en effet, dans ces régions que sont situées les grandes cultures dites intertropicales (bananier, caféier, cacaoyer, canne à sucre, cotonnier, riz, théier, etc.).

Les mycocécidies, qui sont très fréquentes sous nos climats, sont encore plus répandues dans les régions chaudes. Notre intention n'est pas d'établir un catalogue complet des travaux qui concernent ce domaine, mais nous chercherons à développer quelques exemples bien choisis, en indiquant ensuite les principales cécidies connues pouvant se rapprocher des divers exemples donnés.

Dans cette étude nous suivrons l'ordre systématique des parasites, c'est celui qui permet la meilleure comparaison des divers modes d'attaque. Ceux-ci ne sont, en effet, pas tant fonction de l'hôte que du parasite; or, des Champignons appartenant à un même groupe provoquent, en général, des cécidies du même type. D'autre part, la spécificité des attaques sur racines, tiges, feuilles, fleurs ou fruits, n'est pas propre à chaque parasite, la plupart étant susceptible d'attaquer à la fois plusieurs organes.

Avant d'aborder l'étude particulière des galles provoquées par des Champignons, nous devons attirer l'attention sur le danger de confusion entre certaines malformations, constituées par du tissu de nature fongique, et les véritables cécidies qui sont des productions anormales de l'hôte. C'est ainsi que les *Claviceps* détruisent l'ovaire des Graminées et lui substituent un sclérote qui, mimant un ovaire, est une pseudomorphose mais qui, appartenant au Champignon, ne constitue pas une mycocécidie. Tel est le cas du genre tropical *Balansia:* ce parasite forme dans l'épi des Graminées un sclérote unique, qui s'étend sur toute la longueur de l'épi dont il respecte la forme. Les *Mycomalus, Mycocitrus, Ascopolyporus, Engleromyces,* forment de même d'importants stromas que l'on a parfois confondus avec des mycocécidies.

## A. MYCOCECIDIES PROVOQUEES PAR DES ARCHIMYCETES

Les Archimycètes sont des organismes holocarpes (leur développement ne comporte que des organes de fructification) endobiontiques (ils sont parasites et vivent à l'intérieur des cellules de l'hôte).

Les Synchytriacées ont des représentants qui provoquent des cécidies sur les plantes de nos régions : l'exemple de la galle verruqueuse de la pomme de terre due à *S. endobiotiam* Pers. est assez répandu.

Cook (1945) a étudié 16 *Synchytrium* de Louisiane. Il s'agit surtout de parasites des cellules épidermiques. L'infection se fait par les zoospores; elles pénètrent dans les cellules de l'hôte, et c'est là que se forment les sporanges. Le développement de quelques espèces de *Synchytrium* a été bien étudié mais la structure des galles dans lesquelles le Champignon croît n'a que peu retenu l'attention; cependant elle paraît être particulièrement caractéristique et permet une détermination plus aisée que ne peuvent le faire les caractères mêmes des Champignons. *Le Synchytrium* stimule la croissance de la cellule dans laquelle il vit ainsi que celle de quelques cellules de l'hôte en contact avec celle-ci; l'ensemble revêt un aspect défini et caractéristique.

Dans la plupart des cas la galle est partiellement enfoncée dans les tissus de l'hôte; chez quelques espèces elle est complètement immergée, tandis qu'elle est presque superficielle dans d'autres cas.

C'est ainsi que chez *Synchytrium modiolensis* (fig. 1) parasite de *Modiola*, il s'agit d'épaississements d'aspect papilliforme épars sur les deux faces des feuilles, sur les pétioles et les tiges; dans la feuille les cellules épidermiques forment 2 ou 3 couches au-dessus de la cellule infectée mais les tissus internes de la feuille ne subissent pas de modification sensible.

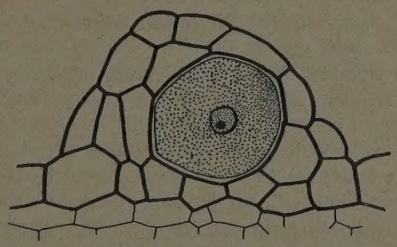


Fig. 1. — *Synchytrium modiolensis* Cook sur *Modiola caroliniana* (L.) G. Don. Cellule infectée recouverte par 2 ou 3 couches de cellules épidermiques. (D'après Cook, 1945.)

Chez *S. chiltonii* sur *Stellaria*, c'est par contre, toute la zone corticale des pétioles et des tiges qui est épaissie.

Chez *S. fulgens*, parasite d'un *Oenothora*, les cellules épidermiques ne recouvrent qu'incomplètement la cellule infectée, mais le mésophylle subit l'influence du parasite, ce qui provoque un épaississement de la feuille.

Les galles revêtent parfois l'aspect de pustules isolées (*S. Lepidii* sur *Lepidium*) ou souvent coalescentes (*S. Hydrocotyles* sur *Hydrocotyle*); ces dernières, bien typiques, sont pointues à la face inférieure

des feuilles, hémisphériques à la face supérieure, d'un jaune pâle avec une zone plus sombre au centre.

A la suite des différences de climat, les *Synchytrium*, qui apparaissent pendant la saison fraîche et pluvieuse et disparaissent pendant les mois chauds, se manifestent au printemps dans les régions tempérées, tandis que leurs effets ne sont sensibles qu'à l'automne dans les régions tropicales et subtropicales.

Aux Indes, Mhatre et Mundkur (1945) ont observé 13 espèces de *Synchytrium*, dont certaines avaient déjà été signalées par Sydow et Butler (1907). Elles causent toutes des galles minuscules et nombreuses sur les feuilles ou les tiges des divers hôtes qu'elles parasitent :

*Synchytrium Anemones* (DC) Wor. sur feuilles d'*Anemone* sp.

*Synchytrium Atylosiae* (Petch) Gäum. sur feuilles et tiges d'*Atylosia sp.*

*Synchytrium collapsum* Syd. sur feuilles et tiges de *Clerodendron infortunatum* Gaertn.

*Synchytrium Cyperi* Mundk. et Mhatre sur tiges de *Cyperus flavidus* Retz.

*Synchytrium Dolichi* (Cooke) Gäum. sur feuilles et tiges de *Glycine javanica* L. et feuilles de *Dunbaria ferruginea* W. et A. Runnnymeade.

*Synchytrium Gei* Padwick sur feuilles et pétioles de *Geum alatum* Wall.

*Synchytrium Lagenariae* Mhatre et Mundk. sur feuilles de *Lagenaria vulgaris* Ser.

*Synchytrium Lepidagathidis* Mundk. et Mhatre sur feuilles et chaumes de *Lepidagathis cristata* Wall., *Dicliptera sp.*, *Peristrophe sp.*, *Justicia procumbens* L.

*Synchytrium Physalidis* Mhatre et Mundk. sur feuilles et tiges de *Physalis sp.*

*Synchytrium Piperi* Mundk. et Mhatre sur feuilles de *Piper Betle* L.

*Synchytrium Rytzii* Sydow sur feuilles et tiges d'*Anisomeles ovata* Br., *Leucas aspera* Spreng.

*Synchytrium Trichosanthidis* Mhatre et Mundk. sur feuilles, chaumes et fruits de *Trichosanthes dioica* Roxb., sur feuilles de *Citrullus vulgaris* Schrad., sur feuilles et tiges de *Cephalandra sp.*

*Synchytrium vulgatum* Rytz, sur feuilles de *Launea asplenifolia* Hooker, sur feuilles et tiges de *Conyza sp.*

Chacune de ces espèces comporte une brève description de quelques lignes, aucune étude anatomique détaillée n'a été fournie par les auteurs.

Les Plasmodiophoracées comportent des *Plasmodiophora, Sorosphaera, Sorodiscus, Spongospora, Tetramyxa*, etc. genres dont de nombreuses espèces sont les agents de mycocécidies bien connues dans les régions tempérées.

Des représentants de ces genres sont également présents dans les régions tropicales :

Ferdinandsen et Winge (1913) ont observé des galles arrondies sur les pétioles de *Malophila ovalis* (R. Br.) Hook, une Angiosperme marine croissant près de Java. Ces galles seraient dues à un *Plasmodiophora : P. Malophilae.*

Ces mêmes auteurs (1914) ont décrit un *Ostenfeldiella Diplantherae* (rapporté par Cook (1932 et 1933) au genre *Plasmodiophora*) qui cause un gonflement des internœuds de *Diplanthera Wrightii* Aschers aux Antilles; les cellules envahies de l'hôte augmentent considérablement de taille, leur diamètre passe de 35 μ à 200 μ.

Dans les feuilles de *Halophila Baillonis* Aschers de la Guadeloupe, Feldmann (1936) a également observé une *Plasmodiophorale.*

Mundkur et Ahmad (1946) ont rencontré aux Indes deux espèces déjà signalées dans les régions tempérées :

*Sorosphaera Veronicae* Schr. qui cause des galles sur les feuilles et les tiges de *Veronica agrestis* L.

*Tetramyxa parasitica* Goebel, qui provoque la formation de cécidies sur les feuilles et les nœuds de *Zanichellia palustris* L. var. *pedicellata* Clav.

Patouillard (1918), parmi les récoltes de Viguier à Madagascar, a décrit un nouveau type de Plasmodiophoracée : *Trematophlyctis Leptodesmiae;* ce champignon provoque le développement sur les tiges de *Leptodesmia congesta* de pustules saillantes, jaunâtres, arrondies ou irrégulières, de 0,5 à 3 mm de diamètre, isolées ou en séries linéaires. Les feuilles attaquées deviennent épaisses et charnues; elles prennent une coloration rousse à la suite de la disparition de la chlorophylle. Au début, on observe dans les tissus des lacunes elliptiques, arrondies ou irrégulières, gorgées d'un protoplasme brunâtre, homogène, peu granuleux; plus tard ce protoplasme devient très granuleux, opaque et, en son sein, se différencient des spores arrondies, serrées, parfois anguleuses par pression mutuelle; à maturité, ces spores ont une teinte jaunâtre et forment une masse pulvérulente qui s'échappe au dehors.

## B. MYCOCECIDIES PROVOQUEES PAR DES PHYCOMYCETES

Les Phycomycètes constituent un grand groupe de Champignons dont les filaments mycéliens sont dépourvus de cloisons. Parmi eux, les Péronosporales forment un ordre de parasites qui donnent souvent naissance à des mycocécidies essentiellement caractérisées par des déformations des parties caulinaires et des feuilles bosselées.

Les *Peronospora* sont assez répandus dans nos régions, mais ce sont les *Cystopus* qui causent les plus grandes hypertrophies. On les

trouve aussi dans les régions tropicales; c'est ainsi que sur Caprier se développe un *Cystopus Capparidis* de Bary qui, selon Pirotta (1884), serait identique au commun *Cystopus candidus* Pers.; Patouillard et Lagerheim (1892), parmi leurs Champignons de l'Equateur, signalent *C. Ipomeae-panduranae* (Schw.) Stev. et Swing. sur les feuilles d'*Ipomea* et *C. tropicus* Lagerh. sur une Pipéracée. *Cystopus Ipomeae-panduranae* a également été trouvé aux Indes (cf. Sydow et Butler, 1907) sur les feuilles d'*Ipomea reniformis* qu'il déforme notablement.

Wakefield (1927), d'autre part, a donné une liste des *Cystopus* connus en Afrique du Sud.

Une déformation curieuse qui peut prendre parfois l'importance d'une véritable galle est celle des fleurs mâles d'*Artocarpus incisa* à Java, qui sont attaquées et souvent détruites par un *Rhizopus* que Raciborski (1900) décrit comme *R. Artocarpi.*

## C. MYCOCECIDIES PROVOQUEES PAR DES ASCOMYCETES

a) **Taphrinales.**

Les Taphrinales (ou Exoascales) constituent un groupe important d'Ascomycètes inférieurs. Ses représentants, parasites, provoquent le plus souvent un gaufrage des feuilles, communément appellé cloque.

Le genre *Taphrina* est généralement caractérisé par un mycélium intercellulaire ou subcuticulaire. Plusieurs espèces comme *Taphrina deformans* forment un mycélium végétatif intercellulaire et une couche ascogène subcuticulaire. D'autres espèces, comme *T. Betulae, T. carnea, T. caerulescens,* etc. ont un mycélium subcuticulaire, jamais intercellulaire. C'est sur cette différence que l'on fonde, parfois, la distinction entre les genres *Exoascus* et *Taphrina.*

Certaines espèces sont intermédiaires entre ces deux types, on les appelle parfois des *Taphrinopsis,* c'est le cas de quelques espèces tropicales : *Taphrina laurencia, T. californica.*

Les feuilles de *Pteris quadriaurita* ne portent, en général, pas de bourgeons adventifs, mais si elles sont parasitées par *Taphrina laurencia* elles montrent des formations dressées qu'on peut tenir pour des pousses adventives, pourvues de feuilles déformées par le parasitisme du *Taphrina :* elles revêtent l'aspect de balais de sorcière.

*Taphrina laurencia* Gies., présent à Ceylan sur *Pteris quadriaurita* Retz., est décrit par Giesenhagen (1892) comme formant son mycélium et les cellules ascogènes au milieu de la paroi externe d'une cellule épidermique de l'hôte, séparé du protoplasme de l'hôte par une mince membrane cellulosique (fig. 2, *a*). Le développement du mycélium, puis la formation des asques, provoquent une diminution du lumen de la cellule épidermique sous-jacente (fig. 2, *b*) et sa disparition complète.

Sydow et Butler (1911) ont décrit un autre *Taphrina* sur les frondes de *Pteris quadriaurita* aux Indes : *T. rhomboidalis*. Le Champignon est intercellulaire et se développe sous la cuticule. Il forme de nombreuses hyphes fertiles jaunes serrées les unes contre les autres. Ces hyphes s'allongent, font éclater la cuticule, et une cloison les divise en une cellule basale et un asque. Chez *Taphrina californica*, étudié par Mix (1939), la galle est d'origine épidermique, formée par des divisions tangentielles répétées des cellules de l'épiderme. Les nouvelles cellules ainsi produites s'agrandissent surtout en direction radiale ayant des parois minces et dépourvues de chlorophylle (fig. 2, *c*). Chaque cellule à la surface de la galle était, à l'origine, la portion

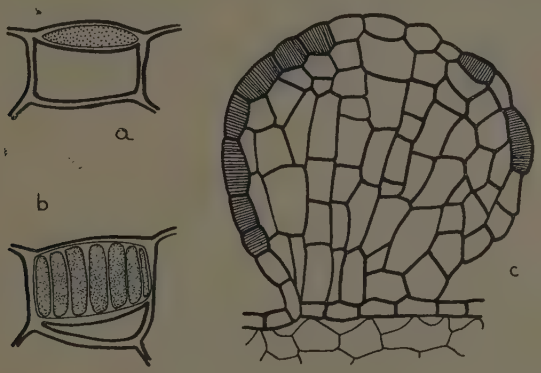



Fig. 2. — a, b : *Taphrina laurencia* Gies. sur *Pteris quadriaurita* Retz. *a*. Mycélium dans la paroi externe d'une cellule épidermique. — *b*. Cellules ascogènes dans la paroi externe d'une cellule épidermique dont le lumen est très réduit. c : *Taphrina californica* Mix. Jeune galle avec les cellules ascogènes à la partie externe.

(a, b, d'après Giesenhagen, 1892; c, d'après Mix, 1939.)

externe d'une cellule épidermique de la feuille. Quand la galle est très développée quelques hyperplasies peuvent se produire dans les cellules du mésophylle, mais ceci est secondaire, et n'altère pas l'origine épidermique de la galle. Le mycélium n'est présent que dans les cellules les plus externes de la cécidie, aucun filament n'a été trouvé à l'intérieur de la galle; il se confine à la surface et invariablement commence son développement à l'intérieur de la membrane épidermique externe. Des coupes traitées au chloroiodure de zinc montrent que le mycélium croît entre deux couches de cellulose, la couche externe étant recouverte d'une mince cuticule.

Comment le Champignon peut-il s'installer dans la paroi cellulaire où il semble n'y avoir aucune lamination distincte? Il semble que le Champignon secrète une enzyme dissolvant la cellulose.

Dans son étude des balais de sorcière des fougères tropicales, Giesenhagen (1892) a étudié, outre le *Taphrina laurencia* sur lequel nous avons attiré l'attention plus haut, au sujet de l'anatomie des malformations qu'il provoque, un autre *Taphrina* parasite d'*Aspidium aristatum* au Nepal et à Ceylan, qu'il nomme *T. Cornu cervi :* la surface des frondes présente des excroissances d'aspect semblable aux synnémas des *Xylaria.*

De nombreux *Taphrina* exotiques sont à l'origine de déformations : Butler (1911) a étudié aux Indes et au Bengale un *Taphrina* nouveau sur *Curcuma longa* et *Zingiber Casumunar : T. maculans;* cette espèce cause de faibles protubérances à la surface des feuilles qui apparaissent tachetées de multiples macules jaune-brunâtre. Une autre espèce, qui lui est proche, a été décrite par H. et P. Sydow (1914) aux Philippines : *Taphrina linearis* sur feuilles de *Globba marantina.*

*Taphrina* (*Exoascus*) *Sebastianae* Sadebeck déforme les feuilles de *Sebastiana brasiliensis* au Brésil,

*Taphrina andina* Palm. tuméfie les feuilles de *Prunus salicifolia* en Equateur, etc.

Les *Taphrina* attaquent non seulement les feuilles mais aussi les inflorescences et les fruits; c'est ainsi que Ray (1939) a décrit un *Taphrina Atkinsonii* qui, au Mexique, déforme les fruits et le périanthe d'un *Prunus.*

Comme Maresquelle (1935) l'a remarqué, chez les Exoascées les boursouflures des feuilles sont limitées par des nervures; la croissance en surface s'exagère dans les intervalles entre les nervures; celles-ci, surtout les plus fortes, résistant à l'altération, demeurent donc trop courtes pour le limbe agrandi. Le Champignon occupe seulement les zones parenchymateuses sans envahir les grosses nervures.

Le genre *Protomyces,* peu éloigné des *Taphrina,* compte des représentants dans les régions chaudes : c'est ainsi que Lagerheim (in Patouillard et Lagerheim, 1892) décrit une espèce nouvelle : *P. andinus,* récoltée aux environs de Quito, qui forme des excroissances d'un pourpre foncé sur les tiges du *Bidens andicola* et des excroissances jaunes sur celles d'un *Jaegeria.*

b) **Myriangiales.**

Les Myriangiales rapportées au genre *Elsinoë* sont parfois considérées comme agents de mycocécidies. C'est ainsi que 4 d'entre elles, provenant de Java, sont étudiées par Szafer (1915) :

1. *Elsinoë Canavalliae* Rac. sur les feuilles et plus rarement les tiges et les jeunes fruits d'une Papilionacée : *Canavalia gladiata.* Arnaud (1924) a examiné ce Champignon : il provoque la formation de pustules, de cloques, de 2-12 mm. de diamètre, 1-3 mm. d'épaisseur, généralement à la face inférieure des feuilles; le tissu des régions cloquées est plus épais que celui du limbe normal, par suite de la formation d'une couche de liège.

2. *Elsinoë Menispermacearum* Rac. forme sur les feuilles de *Tinospora cordifolia* des galles circulaires, verruqueuses de 1-2 mm. de diamètre formées essentiellement au dépens de l'épiderme dont les cellules, selon Szafer (1915), semblent se diviser tangentiellement un grand nombre de fois.

3. *Elsinoë viticola* Rac. provoque la formation de cloques circulaires saillantes de couleur brun-chocolat sur les feuilles de *Vitis serrulata*. Arnaud (1924) d'une part, Bitancourt et Jenkins (1943) d'autre part, ont fait l'étude de ces déformations. Là encore, il y a épaississement du tissu subéreux dont les cellules sont très régulières.

4. *Elsinoë Antidesmae* Rac. provoque l'apparition de verrues de 0,5-1,5 mm. de large, 1-10 mm. de long sur les nervures, à la face inférieure des feuilles d'*Antidesma heterophylla;* cette cécidie ressemble à celles dues à *E. Canavalliae.*

Les lésions causées sur les feuilles de *Citrus* par *Elsinoë Fawcetti* Bitancourt et Jenkins (= *Sphaceloma Fawcetti* Jenkins), décrites par Cunningham (1928) ont les mêmes caractères que celles dues aux autres *Elsinoë.*

**c) Pseudosphaeriales.**

Lewis (1912) a décrit une très intéressante mycocécidie du *Diantheria americana* due à une Pseudophaeriale : *Dothideovalsa Diantherae* (Lewis) Theissen et Sydow (1915) (= *Bagnisiella Diantherae* Lewis).

La maladie affecte les portions aériennes des plantes et on observe de nombreuses régions hypertrophiées dans les internœuds. Les tumeurs ont 1 à 3 cm. de long, leur diamètre n'est pas uniforme mais les épaississements se font au niveau des stèles périphériques qui, dans le cas présent, sont au nombre de 6. Quand la maladie est très développée, les tissus externes de la tige se rompent et par les fissures longitudinales le Champignon devient superficiel, recouvrant un tissu compact. Les filaments du Champignon sont présents dans les vaisseaux du bois et on les retrouve dans les zones hypertrophiées. Le parasite provoque des modifications dans la structure des faisceaux libéro-ligneux : ils deviennent souvent ramifiés. Le cambium est stimulé à produire de nouveau xylème et le tissu qui entoure les stèles est remplacé par un parenchyme compact, de couleur foncée, sans espaces intercellulaires. Ce parenchyme se développe en direction de la périphérie de la tige tandis qu'il ne prend aucune ou qu'une très faible extension vers le centre.

Le mycélium du champignon est très développé dans tout ce parenchyme, il vient former un pseudo-parenchyme à la surface et de nombreux conidiophores tapissent la périphérie. A un stade plus âgé du champignon, les conidiophores disparaissent et sont remplacés par des périthèces.

Les *Bagnisiopsis* Theiss. et Syd. (1915), très proches des *Dothideovalsa*, peuvent également occasionner des mycocécidies. C'est ainsi que l'on a rapporté à *Bagnisiopsis Dioscoreae* un balai de sorcière de *Dioscorea prehensilis* Benth. observé au Nigeria (Wakefield, 1918) et dans la Sierra Leone (Deighton, 1929) : les internœuds sont très courts, la tige prend un aspect contourné et, près des régions attaquées, les feuilles sont petites et jaunes. Le Champignon forme un épais stroma dans la zone corticale et le développement de ce stroma provoque souvent la rupture de l'épiderme. La tige de *Dioscorea* paraît alors couverte d'amas irréguliers brun foncé qui renferment les périthèces. Occasionnellement les pétioles et les nervures sont affectées par le parasite.

Parmi les Pseudosphaeriales, d'autres Champignons sont décrits comme agents de cécidies :

*Crotone Drimydis* (Lév.) Theiss. et Syd. (1915) (= *Dothidea Drimydis* Lév. = *Bagnisiella Drimydis* Sacc. = *Montagnella Drimydis* P. Henn.) cause aux feuilles de *Drimys chilensis*, dans le Sud du Chili, des galles hémisphériques de 1 mm. de diamètre; le stroma du Champignon est situé dans la zone périphérique de la galle à environ 180 μ de la surface; il est formé d'hyphes ramifiées, de couleur brune; ces filaments reprennent leur individualité et on les trouve, isolés, s'enfonçant jusqu'à 250 μ de profondeur dans les tissus de la cécidie. La région externe de la galle est de couleur rouge et la partie basale est incolore. Dans la région parasitée, la feuille a une épaisseur de 600-700 μ (au lieu de 250 μ normalement).

Sur la face inférieure des feuilles d'*Emmotum nitens*, au Brésil, on peut trouver de petites galles de 1,5-2,5 mm. de diamètre et 600-650 μ d'épaisseur, dues à *Crotone Emmoti* (P. Henn.) Theiss. et Syd. (1915) (= *Dothidea Emmoti* P. Henn.). La surface de la galle est gris noirâtre; en coupe, comme dans la galle précédente, on observe trois zones :

1. une zone indemne de stroma de 80-90 μ d'épaisseur,
2. le stroma qui occupe une région de 120 μ d'épaisseur,
3. la base de la cécidie dans laquelle circulent des filaments isolés.

Des loges, présentes dans la région périphérique, sont entourées d'hyphes très serrées, mais ne formant pas de paroi différenciée; c'est dans ces loges que prennent naissance les asques.

C'est une galle du même type qui est formée dans le cas des attaques de *Diplochorella amphimelaena* (Mont.) Theiss. et Syd. (1914) (= *Dothidea amphimelaena* Mont. = *Phyllachora Osyridis* Cooke = *Dothidella Osyridis* Berl. et Vogl. = *Microcyclus Osyridis* Sacc.), qui provoque une hypertrophie des deux faces des feuilles de *Colpoon compressum* au Cap. Sous l'action du Champignon l'épaisseur du limbe passe de 500-550 μ à 1.300 μ.

De même, sous l'action de *Diplochorella Melicyti* Syd. (in Theissen et Sydow, 1915) (= *Dothidella Melicyti* Syd.) les feuilles de *Melicytus ramiflorus* en Nouvelle-Zélande s'épaississent de 250 à 420 μ.

Les feuilles et les jeunes rameaux d'une Myrtacée du Brésil, parasitées par *Diplochorella pseudohypoxylon* (Rehm) Theissen et Sydow (1915) (= *Plowrightia pseudohypoxylon* Rehm) présentent des galles noueuses de 3-10 mm. de long, 3-6 mm. de large et d'épaisseur, formées par le parenchyme de la plante-hôte et recouvertes par l'épiderme gonflé; le stroma du Champignon n'occupe qu'une zone périphérique relativement peu étendue (fig. 3).

*Syncarpella tumefaciens* (Ell. et Harkn.) Theiss. et Syd. (1915) (= *Sphaeria tumefaciens* Ell. et Harkn. = *Montagnella tumefaciens* (Ell. et Harkn.) Berl. et Vogl. = *Montagnella Brotheriana* P. Henn.) parasite les tiges d'*Artemisia* sp. au Turkestan, causant des tumeurs de 7 cm. de long, 2-3 cm. d'épaisseur, desquelles émerge le stroma disposé en longues bandes parallèles.

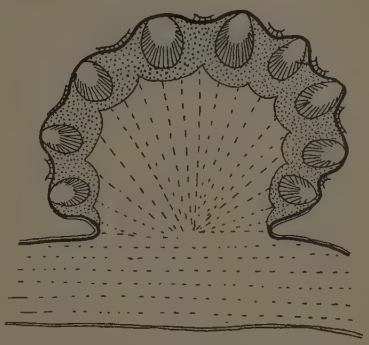


Fig. 3. — Coupe de la galle due à *Diplochorella pseudohypoxylon* (Rehm) Theiss. et Syd. sur Myrtacée. (D'après Theissen et Sydow, 1915.)

C'est vraisemblablement le même Champignon que Spegazzini (1906) a rencontré sur *Artemisia mendozana* en Argentine et qu'il a nommé *Montagnella mendozana.*

*Montagnella uberata* Saccardo (1891) forme des galles lisses, hémisphériques, de 1 cm. de diamètre et 0,5 cm. d'épaisseur sur les feuilles d'*Aloë abyssinica* en Erythrée et d'*Aloë flavovirens* en Abyssinie (ce dernier rapporté à tort par Hennings à *Montagnella Harburyana*). Les galles sont d'abord fermées, recouvertes par l'écorce brun-rougeâtre; puis le stroma du Champignon les brise en lignes spiralées ou concentriques irrégulières qui s'étendent de la base jusqu'au sommet de la tumeur. Les hyphes du stroma végétatif sont intercellulaires; elles croissent dans le tissu prosenchymatique de la galle et forment parfois des amas intercellulaires qui compriment les cellules voisines. Dans la région supérieure de la cécidie, les filaments mycéliens bruns se réunissent en une masse épaisse et forment les périthèces qui sont isolés ou réunis en petits groupes et qui deviennent rapidement érompants.

Au Cap, les feuilles d'*Aloë platylepis* attaquées par *Montagnella*

*maxima* Massee (1899) présentent sur leurs deux faces des hypertrophies de 4 a 5 cm. de diamètre et 1 cm. de hauteur. Le stroma, situé dans la région périphérique de la galle, brise l'épiderme selon plusieurs petites bandes disposées en cercles concentriques. Le mycélium est intercellulaire.

Sur les feuilles des *Alphitonia ponderosa* (« Koatree ») des îles Sandwich (Hawaï) on peut trouver des épaississements dûs à *Hyalocurreya sandicensis* (E. et E.) Theissen et Sydow (1915) (= *Curreya sandicensis* Ell. et Ev.) : l'épaisseur du limbe normal est de 280 μ, celui des feuilles attaquées peut atteindre 550 μ.

Theissen et Sydow (1914) ont rapporté au genre nouveau *Stalagmites* un Champignon précédemment décrit par Sydow (1907) sous le nom de *Dothidea tumefaciens*, qui parasite les rameaux de *Serjania sp.* près de Sao Paulo (Brésil). Sous son action, la liane développe de grosses galles de 1 à 2 cm. d'épaisseur d'où émerge, par place, un stroma de couleur noire.

Patouillard (1918) a décrit un *Otthia* nouveau (*O. deformans*) qui provoque sur les tiges et les rameaux d'une Ericacée du genre *Philippia*, à Madagascar, des tumeurs ligneuses, fusoïdes, de 5-6 cm. de long, 6-8 mm. d'épaisseur, recouvertes d'un périderme roussâtre entre les crevasses duquel le Champignon vient fructifier.

**d) Hypocréales.**

*Ustilaginoidella oedipigera* Prescott (1917) est généralement placé parmi les Hypocréales. Il cause une maladie des bananiers, appelée éléphantiasis ou « big foot », reconnue au Surinam par Essed (1911). La base de la tige est considérablement gonflée en une sorte de bulbe bien caractéristique. La maladie est considérée comme peu grave, car peu répandue.

**e) Discales.**

Quelques Champignons appartenant à la famille des Caliciacées, groupe de Discomycètes étudié particulièrement par Arnaud (1930), sont signalés comme formant des galles; parmi eux :

*Sorica clavata* (Lév.) Arnaud (=*Sphaeronema clavatum* Lév.) forme de petites tumeurs globuleuses de 3 à 4 mm de diamètre sur les feuilles coriaces d'une plante indéterminée du Chili Austral. Selon Léveillé (in Herb. n° 400, 1846), le Champignon causerait des galles sur feuilles et rameaux de *Drynis chilensis* Cl. Gay.

## D. MYCOCECIDIES PROVOQUEES PAR DES URÉDINALES

Selon Arthur (1929) les symptômes des maladies causées par les Urédinales peuvent être groupés sous les termes généraux d'hypo-

plasie, de nécrose et d'hypertrophie. Seules les hypertrophies se rapportent à notre sujet. Elles sont parfois très développées et on les observe surtout au stade gamétophytique (spermogonies, écidies) du Champignon. Ces galles varient dans leur forme (fusiformes, globoïdes ou lobées), dans leur longévité (annuelles ou perennes) et peuvent être présentes aussi bien dans les parties herbacées que dans les organes ligneux des végétaux parasités.

Les déformations provoquées par les Rouilles ont été déjà très étudiées, surtout dans les régions tempérées. Dans ses « Etudes sur le parasitisme des Urédinées », Maresquelle (1929) en brosse un bref historique et apporte une importante contribution à l'étude des galles d'Urédinées; il distingue :

1° des hypertrophies localisées (épaississement irrégulier d'une partie d'organe),

2° des attaques étendues (hypertrophie exclusive mais complète des limbes),

3° des balais de sorcière monostypes (hypertrophie précoce et croissance verticale de la tige),

4° des balais de sorcière polystypes (polycladie fondamentale). L'hypertrophie est l'altération parasitaire la plus importante; c'est un phénomène défini consistant en une croissance excessive des tissus de l'hôte au voisinage d'un mycélium abondant.

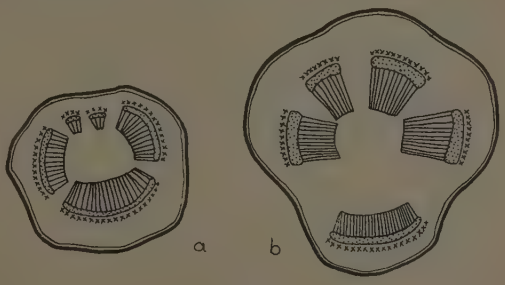



Fig. 4. — *a.* Coupe d'un pétiole sain de *Rubus brasiliensis*. — *b.* Coupe d'un pétiole de *Rubus brasiliensis* dont une moitié est hypertrophiée par *Uredo Lœsneriana*. (Schématique d'après les dessins de Stämpfli, 1910.)

Ces divers types de galles sont présents dans les régions tropicales. Elles n'ont que peu fait l'objet d'études anatomiques, la plupart sont simplement citées par les auteurs ou l'étude du Champignon qui les provoque a, seule, été faite. Cependant nous possédons quelques travaux détaillés tels que celui de Stämpfli (1910) au sujet de *Uredo Loesneriana* P. Henn. que l'on rencontre au Guatemala et à Sao Paulo (Brésil) sur feuilles, pétioles et tiges de *Rubus brasiliensis*.

1° Feuilles. Les galles sont de taille très variable, de couleur brun rougeâtre. Si on pratique une coupe à travers la feuille, on note, à l'emplacement de la cécidie, un allongement et un élargissement in-

tensif des divers tissus et particulièrement du parenchyme palissadique. La membrane des cellules épidermiques est faiblement épaissie et brunie. Le mycélium du Champignon est intercellulaire et les filaments ne forment d'entrelacs mycéliens que sous les spermogonies et les urédosores.

2° Pétioles. Leur anatomie est profondément modifiée par le Champignon. Celui-ci n'agit que sur une partie du pétiole, laissant un secteur intact et provoquant ainsi la formation d'une boursouflure latérale (fig. 4). Les cellules épidermiques demeurent intactes. Le nombre des cellules de la zone corticale s'accroît, leur taille également, surtout leur hauteur : tandis que dans le pétiole sain leur taille est d'environ 25 × 7,5 μ. elle atteint 32,5 × 33-35 μ dans le pétiole affecté. Le sclérenchyme accolé aux faisceaux libéro-ligneux est peu modifié, seul le lumen des cellules paraît plus étroit, presque ponctiforme. Le liber est considérablement hypertrophié; son diamètre, qui est de 35 μ environ dans les pétioles sains, est de 87 μ dans les pétioles infectés. Le bois est deux fois plus développé dans les pétioles malades que dans les sains, tandis que la moelle paraît à peine hypertrophiée.

Cependant, dans une coupe longitudinale on observe un phénomène proche de celui que Lindau (1893) a observé chez *Aecidium Englerianum* sur *Clematis :* la moelle émet des protubérances dans le bois, modifiant ainsi la direction des vaisseaux qui peuvent parfois devenir énormes et accroître ainsi considérablement les dimensions de la galle.

3° Tige. L'action du parasite sur la tige ressemble un peu à celle qu'il a sur les pétioles :

l'épiderme demeure normal;

le parenchyme cortical s'agrandit légèrement;

les îlots de sclérenchyme paraissent être beaucoup moins développés dans les régions infectées; la lumière des cellules est très étroite.

Le liber et surtout le bois prennent une grande extension, la zone cambiale se développant très rapidement, mais c'est la moelle qui subit les plus grandes modifications : les cellules se multiplient et sont considérablement gonflées (Stämpfli en a observé une mesurant 175 × 37 μ), les rayons médullaires sont très épaissis.

En résumé dans la cécidie causée par *Uredo Loesneriana* on note essentiellement :

1° dans les feuilles, un épaississement du tissu palissadique,

2° dans les pétioles et les tiges, en premier lieu, une hypertrophie de la moelle et des faisceaux libéro-ligneux et, secondairement, un épaississement de la zone corticale.

Les Urédinées abondent dans les régions tropicales. Pour le prouver, il nous suffira d'une part, de citer les diverses Urédinées défor-

mantes rencontrées sur les plantes d'un certain genre, *Acacia* par exemple et, d'autre part, de signaler les Urédinées notées comme particulièrement déformantes.

Sur *Acacia* nous ne connaissons pas moins de 14 espèces qui, toutes, provoquent des cécidies :

1. Sur *Acacia fistula,* Schweinfurth a rapporté de Galabât (Sud de l'Egypte) un *Aecidium* que Hennings (1888) lui a dédié (*Aecidium Schweinfurthii*) ; cette espèce provoque une hypertrophie considérable des ovaires et des jeunes fruits; elle a été retrouvée par la suite en Abyssinie sur. *Acacia Seyal* (Hennings, 1893).

2. Magnus (1892) rapporte à *Aecidium Acaciae* un Champignon que Hennings (1891) avait appelé *Phoma acaciae* et qui cause un balai de sorcière à *Acacia etbaica* en Erythrée. Ce Champignon serait vraisemblablement, selon Maublanc (1906), la forme écidienne du *Ravenelia deformans* (Maublanc) Dietel (=*Pleoravenelia deformans* Maublanc). Cette espèce, qui a été récoltée par M. Le Testu en Afrique orientale portugaise, provoque de véritables balais de sorcière sur les rameaux d'*Acacia* voir *arabica;* toutes les ramifications sont couvertes par les fructifications du Champignon et l'ensemble tranche fortement sur le reste de la plante par son aspect buissonneux et sa coloration brun-rougeâtre foncé.

3. *Aecidium immersum* P. Hennings (1895) provoque en Erythrée des galles rouge chair sur les jeunes rameaux d'*Acacia abyssinica.*

4. Lingelsheim (1907) a décrit sur des rameaux d'*Acacia sp.* en Abyssinie un *Aecidium Rosenii;* la tige subit, sous l'action du Champignon, un épaississement de 0,5 à 1 cm. sur une longueur de 25 cm., et elle se montre contournée en forme de S. L'épaississement est complètement recouvert de cupules écidiennes.

5. *Aecidium spinicolum* Doidge (1948) est spécifique des épines d'un *Acacia sp.* en Afrique du Sud; il forme souvent de petites tumeurs de 1 à 3,5 cm. de long; il envahit parfois toutes les épines, causant ainsi des galles de taille beaucoup plus grande.

6. *Uromyces Schweinfurthii* P. Henn. rapporté par Schweinfurth (in Hennings, 1893) d'Arabie sur rameaux d'*Acacia Ehrenbergiana* serait également l'agent d'un balai de sorcière. Magnus (1882) estime qu'il est peu probable qu'il s'agisse de la forme téleutosporée d'*Aecidium acaciae* (Henn.) Magn.

7. Barclay (1890) indique qu'un *Aecidium* nouveau : *Ae. esculentum* (proche de *Schweinfurthii* Henn., mais cependant différent, selon Magnus, 1882), forme ses fructifications sur les bourgeons à fleurs de l'*Acacia eburnea* aux Indes et produit certaines déformations des feuilles, des rameaux et des fleurs. Les écidies se montrent en grande quantité et forment des croûtes épaisses. On les recueille, on les râpe, on les cuit, on les réduit en bouillie et on obtient ainsi un met, paraît-il, très recherché que l'on mange assaisonné d'épices.

8. Des rameaux d'*Acacia leucophlora*, parfois même les pédoncules des fleurs recueillis à Bombay, présentent des galles ligneuses de 1 à 5 cm. d'épaisseur à surface profondément crevassée. Sydow et Butler (1912), ayant étudié cette affection, ont observé des sores téleutosporifères immergés dans les tumeurs qu'ils rapportent à *Hapalophragmium ponderosum* Syd. et Butl. C'est là encore une galle provoquée par une Urédinée.

9. et 10. Un certain nombre d'Urédinées sur *Acacia* ont été rapportées aux genres *Uromyces* et *Ravenelia*. Mc Alpine (1905) les regroupe, avec quelques espèces nouvelles, dans le genre *Uromycladium*. Deux d'entre elles provoquent, en Australie, la formation de galles : *Uromycladium notabile* (Ludw.) Mc Alp. et *U. Tepperianum* (Sacc.) Mc Alp. Le premier se rencontre sur les rameaux d'*Acacia decurrens*, *A. elata* et *A. dealbata* : l'extrémité des branches est renflée et prend l'aspect « d'un gros artichaut »; le deuxième est très répandu et on l'a signalé sur 13 espèces d'*Acacia* : *A. pycnantha*, *A. salicina*, *A. myrtifolia*, *A. hakeoides*, *A. spinescens*, *A. armata*, *A. implexa*, *A. jupperina*, *A. melanoxylon*, *A. rigens*, *A. diffusa*, *A. verniciflua*, *A. verticillata*; il forme des galles de la taille « d'une pomme de terre » qui pendent en grand nombre à l'extrémité des rameaux comme des fruits et l'arbre qui le supporte ne tarde pas à mourir. Magnus (1892) a observé *Uromycladium Tepperianum* sur les rameaux d'un *Albizzia* récolté à Java; il signale que le mycélium est intercellulaire et abondamment cloisonné.

11. Au Natal, Evans (in Sydow, 1912) a récolté sur les rameaux d'*Acacia hirtella* un *Ravenelia* nouveau (*R. natalensis* maintenant nommé *Haploravenelia natalensis* (Syd. et Evans Dietel), dont la forme écidienne provoque la formation de tumeurs cylindracées, irrégulières, brun jaunâtre qui sont fréquentes surtout dans la région terminale des ramifications.

12. *Ravenelia Mac Owaniana* Pazschle déforme terriblement les rameaux d'*Acacia horrida* en Afrique du Sud, rendant méconnaissables les parties atteintes. Il cause également un épaississement des rameaux de *Acacia Karroo* Hayne (cf. Doidge, 1948).

13. *Ravenelia Hieronymi* Speg. sur *Acacia cavenia* et *A. Farnesiana*, au Texas, Mexique, Brésil, Argentine et Chili, provoque la formation de balais de sorcière sur les rameaux desquels les écidies et les téleutosores se développent.

14. Doidge (1948) signale une légère hypertrophie des gousses d'*Acacia Gilletae* B. Davy en Afrique du Sud due à *Ravenelia modesta* Doidge.

Parmi les Urédinées signalées comme particulièrement déformantes, citons quelques représentants de divers genres que nous classerons dans l'ordre préconisé par Dietel (1928) :

*Cronartium jacksoniae* P. Henn. déforme les extrémités de rameaux des diverses Légumineuses sur lesquelles il croît en Australie où il est extrêmement répandu, aboutissant à la formation de balais de sorcière.

*Chrysomyxa himalensis* Barcl. sur *Rhododendron arboreum, campanulatum* et *Hodgsoni* aux Indes, ne forme apparemment que des téleutospores. Les feuilles des plantes atteintes sont plus petites que normalement et serrées en un balai de sorcière.

Proche des *Chrysomyxa* est le *Barclayella deformans* Diet. qui déforme les rameaux de *Picea morinda* dans l'Inde Septentrionale.

*Haploravenelia pygmaea* Dietel forme de petits balais de sorcière sur *Phyllanthus* à l'Equateur.

Chez *Neoravenelia Holwayi* (Diet.) Long. sur *Prosopis juliflora* au Texas et en Californie, la génération écidienne provoque sur les tiges et les feuilles la formation de galles de forme et de taille variées à la surface desquelles les sores sont enfoncés.

*Ravenelia Humphreyana* P. Henn. étudié par Davidson (1932) sur *Cesalpinia pulcherrima,* provoque une fasciation des tissus de la tige et de l'inflorescence; celles-ci prennent un caractère contourné très marqué.

*Ravenelia fragrans* Long cause une hypertrophie des rameaux et des pétioles de *Mimosa fragrans* au Texas.

*Ravenelia platensis* Spegazzini (1899) déforme les jeunes rameaux d'*Erythrina Crista-galli* en Argentine, provoquant la formation de grosses tumeurs subglobuleuses, piriformes ou irrégulières, de 1 à 5 cm. de diamètre .

Thirumalachar, Narasimhan et Gopalakrishnan (1947) ont récemment montré que la forme écidienne du *Dasturella divina* (Syd.) Mundk. et Kheswalla, rouille du bambou géant (*Dendrocalamus strictus* Ness.) aux Indes, au Tonkin et au Japon, causait des balais de sorcière, à courts internœuds et aspect de rosette à *Randia dumetorum* Lam. Cette forme écidienne correspondrait soit à *Aecidium Randiae* Hennings (1896) observé au Brésil, soit à *Aecidium abscendens* Arthur (1906) ou *Aecidium pulverulentum* Arthur (1906) récoltés à Porto Rico et au Mexique.

Les *Gymnosporangium* causent des balais de sorcière; ils ne sont présents que dans la portion tempérée de l'hémisphère Nord (cf. Crowell, 1940). Cependant, quelques espèces ont été rencontrées à la limite de la zone tropicale, c'est le cas de *Gymnosporangium Vauquelliniae* que Long et Goodding (1939) ont observé dans l'Arizona et qui cause un balai de sorcière des feuilles, pétioles et inflorescences de *Vauquelinia californica.*

On connaît environ 40 espèces d'*Eriosporangium* Bertero, surtout en Amérique tropicale, quelques-unes en Afrique, dont la forme écidienne recouvre souvent la plus grande partie des hôtes (soit des Labiées telles que *Hyptis, Salvia, Cunila;* soit des composées : *Baccharis*

et *Vernonia*) amenant des épaississements en fuseau des rameaux, des balais de sorcières ou autres déformations. L'espèce la plus répandue, *E. evadens* (Hark.) Arth. sur *Baccharis pilularis, consanguinea,* etc. se rencontre depuis la Californie centrale jusqu'en Amérique du Sud.

*Botryorhiza Hypocrateae* Whetzel et Olive, rencontré à Porto Rico sur *Hippocratea volubilis* forme ses sores sur des épaississements des feuilles ou plus rarement des tiges, assimilables à de véritables galles.

*Uromyces agnatus* Arthur, recueilli en Floride par West (1939), a une forme écidienne qui déforme les tiges et les inflorescences de *Bivonea stimulosa.*

*Puccinia Raunkaerii* Ferd. et Winge récolté également en Floride sur *Rivinia humilis* cause, selon West (1939) de remarquables déformations.

*Puccinia Paulensis* Rangel, déjà observé au Brésil par Rangel (1918) a été trouvé au Guatemala par Davidson (1932) sur *Capsicum annuum.* Les écidies et téleutosores recouvrent de larges régions de la tige, des feuilles et des fleurs, tordant les parties infectées.

*Puccinia deformans,* étudié par Winter (1884) déforme les feuilles et les jeunes rameaux de *Montinia acer* près du Cap de Bonne Espérance.

*Puccinia Rivinae* cause d'importants balais de sorcière chez des *Rivina* d'Amérique tropicale et *P. obliqua* chez diverses Asclépiadacées (cf. Arthur et Johnston, 1918).

La forme écidienne de *Puccinia Tabernaemontanae* B. et Br. (*Aecidium ceraceum* B. et Br.) commun, selon Petch (1912), à Ceylan sur *Tabernaemontana dichotoma,* provoque des hypertrophies des tiges et des pétioles.

Il en est de même, à Ceylan, de *Puccinia phyllocladiae* Cooke qui parasite les cladodes et les tiges d'*Asparagus falcatus.*

*Cionothrix Jacksoniae* (P. Henn.) Syd. provoque, en Australie, la formation de balais de sorcière et d'importantes déformations des pousse de diverses Légumineuses (*Aotus, Jacksonia, Platylobium,* etc.).

De nombreuses Urédinées demeurant encore provisoirement classées parmi les *Aecidium,* forment d'importantes mycocécidies :

*Aecidium Englerianum* Henn. et Lindau, sur tiges de *Clematis* en Afrique équatoriale, a été étudié par Lindau (1893).

Au Chili, les tiges de *Loranthus* sont déformées par *Aecidium bullifaciens* Neg. Aux Indes, c'est *Aecidium luculentum* Syd. qui a été trouvé par Butler (in Sydow et Butler, 1907) sur feuilles et plus rarement sur rameaux de *Loranthus longiflorus :* les tumeurs foliaires tuberculeuses, hémisphériques sont éparses à la surface des feuilles et leur diamètre est de 1-3 mm., les galles ramicoles sont beaucoup plus grosses (jusqu'à 3 cm. de diamètre), globuleuses ou subglobuleuses.

Les feuilles de *Plectronia Arnoldiana,* au Congo, voient leur volume s'accroître considérablement sous l'action d'*Aecidium incomparabile* Syd.; leur poids peut atteindre 10 kilogrammes.

*Aecidium Reichei* Diet. que Dietel (1914) signale au Mexique, déformant les feuilles de *Cardiospermum halicacabum,* provoque des gonflements du limbe hémisphériques ou oblongs ayant jusqu'à 2 cm. de diamètre et des tumeurs du pétiole accompagnées de torsions.

*Aecidium Metalasiae* Syd. récolté en Afrique du Sud et qui, selon Sydow (1912), cause des tumeurs de 1-2 cm. de long, 1-5 mm. d'épaisseur sur les rameaux de *Metalasia muricata.*

*Aecidium prolixum* Sydow (1921) provoque, aux Philippines, la formation de balais de sorcière sur les jeunes rameaux de *Wrightia lanitus;* plus rarement il s'attaque aux feuilles et on observe alors des hypertrophies de la nervure centrale.

Patouillard (1887) dans la liste des Champignons de Nouvelle-Calédonie récoltés par Balansa, signale simplement, à propos de l'*Aecidium Balansae* sur feuilles de *Dammara ovata,* que les écidies sont éparses dans une hypertrophie du tissu foliaire.

*Aecidium cinnamomi* Rac. affecte, à Java, les feuilles, pétioles et rameaux de *Cinnamomum iners,* surtout dans les branches élevées; il provoque une décoloration des feuilles et une hypertrophie des rameaux (Stemp, 1922).

*Aecidium Osyridocarpi* Mass. provoque, au Natal, une distortion des rameaux et des feuilles d'*Osyridocarpus natalensis.*

*Aecidium Farameae* Arthur hypertrophie les feuilles de *Faramea occidentalis* à Cuba.

*Aecidium echinaceum* Berk. forme des galles de 2-3 mm. de diamètre à la face inférieure des feuilles de *Actinodaphne* à Ceylan (cf. Petch, 1912).

Les feuilles de *Loranthus,* à Ceylan, peuvent supporter des galles ayant jusqu'à 4 mm. de diamètre, dues à *Aecidium bulbifaciens* Neger (Petch, 1912).

*Aecidium rhytismoides* Rac. forme, selon Szafer (1915) des galles à la surface des feuilles de *Diospyros sp.* à Java. L'hyperplasie du parenchyme est assez faible. Les régions parasitées ressemblent aux taches provoquées par les Champignons du genre *Rhytisma* d'où le nom donné à cet *Aecidium.*

Barclay (1887) a découvert dans l'Inde septentrionale une Urédinée sur *Urtica parviflora* qu'il considère comme une variété de l'*Aecidium Urticae* (*Puccinia caricis*) commune en Europe sur *Urtica dioica.* Selon Lagerheim (1891), il s'agirait d'ailleurs d'une espèce distincte de l'espèce européenne. Ce Champignon, qui appartiendrait sans doute au cycle d'un *Puccinia* sur *Carex seligera,* occasionne sur la tige d'*Urtica* de grandes excroissances consommées sous le nom de « khriri » (= concombre). Ces tumeurs atteignent souvent de grandes dimensions (on en trouve fréquemment de 2,8 cm. de long sur 2 cm. de large et 1,2 cm. d'épaisseur). Elles sont riches en produits amylacés; les montagnards les mangent avec délice, les récoltant juste avant la maturité des cécidies.

****

*Aecidium Peucedani-raiblensis* Maire cause, en Uganda, de légères hypertrophies et des déformations des pétioles de *Peucedanum Karstenii* Engl. (cf. Wakefield et Hansford, 1949). Cette espèce est proche de *Aecidium Peucedani* Bacc. connu en Abyssinie.

En Afrique du Sud (Doidge, 1948), *Aecidium Dipcadi-viridis* Doidge occasionne une hypertrophie des feuilles de *Dipcadus viridis* Moench; *Aecidium Pentziae-globosae* Doidge attaque les jeunes pousses de *Penzia globosa,* provoquant leur épaississement et une ramification anormale du type balai de sorcière.

Et on pourrait multiplier les exemples, citer les récoltes de Spegazzini en Argentine, Pazschke au Brésil, Arthur à Cuba, Massee au Natal, etc. qui se contentent de dire quelques mots de chaque Champignon.

## E. MYCOCECIDIES PROVOQUEES PAR DES USTILAGINALES

Les plantes parasitées par des Ustilaginales présentent des déformations variées.

On n'observe, parfois, qu'une légère distention des tissus parasites; c'est le cas de diverses lésions foliaires. Par exemple, *Ustilago scitaminea* Syd. parasite la canne à sucre en Asie (Indes, Philippines), Afrique du Sud, Australie, Amérique du Sud (Brésil). A l'extrémité des pousses apparaît une sorte de mèche constituée par l'inflorescence transformée et aux dépens de laquelle se constituent les amas sporifères, les feuilles ne se développent que difficilement. De telles pousses attaquées et déformées sont données aux Indes en nourriture au bétail (Sydow et Butler, 1912). Dans le cas de cet *Ustilago* il y a bien déformation, mais pas formation de véritables galles.

Souvent, il y a envahissement des organes floraux, soit généralisé, soit partiel : les anthères seules peuvent être attaquées ou l'ovaire seul est parasité; dans ce cas on note, en général, de faibles hypertrophies des organes malades.

Dans certains cas, le parasitisme se manifeste par la formation de tumeurs ou galles pouvant atteindre de grandes dimensions : c'est ainsi que la cécidie du Maïs, due à *Ustilago maydis,* fréquente à la fois dans les régions tempérées et les contrées chaudes, atteint parfois la taille de la tête d'un enfant.

Nous ne mentionnerons que les cas de mycocécidies bien caractérisés. Celles-ci affectent rarement les racines : c'est le cas des Champignons rapportés au genre *Entorhiza* Weber (= *Schinzia* Naegeli), elles atteignent parfois le collet (divers *Melanotaenium*), mais plus généralement c'est la tige (le chaume, dans le cas des Graminées), les feuilles et surtout les inflorescences qui sont le siège de galles.

L'étude anatomique des déformations parasitaires provoquées par

les Ustilaginales a fait l'objet de divers travaux, dans les régions tempérées. Ainsi, dans son important travail, Viennot-Bourgin (1937) reconnaît que la formation des tissus constituant la tumeur est sous la dépendance du jeu des assises génératrices initiales; si ces assises font défaut, des éléments cellulaires localisés se développent d'une façon comparable et jouent le même rôle. En ce qui concerne les mycocécidies à Ustilaginales des régions tropicales, comme pour les Urédinales, nous n'avons que peu d'études détaillées; la plupart des auteurs se contentent de mentionner la présence de galles mais n'en font aucune étude anatomique.

Donnons un aperçu des principales mycocécidies des régions tropicales provoquées par des Ustilaginales :

*Ustilago pretoriensis* Pole Evans cause, au Transvaal, d'importantes déformations aux ovaires de *Panicum helapodis* var. *glabrescens* (cf. H. et P. Sydow, 1914).

*Ustilago Mühlenbergiae* P. Henn. qui a été retrouvé par Fischer et Hirschhorn (1945) au nouveau Mexique, provoque des tuméfactions aux inflorescences de *Muhlenbergia*.

*Ustilago tumefaciens* Hennings (1895), a été récolté en Afrique orientale. Il déforme des inflorescences d'*Andropogon rufus*.

*Ustilago overermii* Cif. que Viennot-Bourgin (1939) a récolté à l'archipel de Madère, attaque les tiges de *Panicum repens* L. : celles-ci présentent une gaine de 4 à 5 mm. de diamètre, 4 à 10 cm. de long, fusiforme, lacérée à son extrémité, le plus souvent arquée, allant parfois jusqu'à la formation d'une spire complète. Le tissu de cette gaine est un parenchyme à cellules disposées en files régulières, mêlé d'éléments vasculaires profondément modifiés. Cet *Ustilago* a déjà été rencontré à Java et dans l'Inde.

Les *Euchlaena* et les *Zea* ont longtemps été considérés comme des genres séparés. Cependant, il résulte d'une récente étude cytogénétique (Reeves et Mangelsdorf, 1942) qu'*Euchlaena* et *Zea* ne font qu'un. *Zea mexicana* et *Zea mays* sont cependant des espèces distinctes. La plupart des *Euchlaena* et des *Zea* sont attaqués par l'*Ustilago Zeae* (Beckm.) Ung. Cet *Ustilago* cause des déformations, parfois énormes, aux tiges et inflorescences des Maïs. Ces cécidies, étudiées jadis par Knowles (1889) sont très répandues dans toutes les régions de culture du Maïs; comme elles ne sont pas propres à la zone tropicale, nous n'insisterons pas sur ces galles.

*Ustilago esculenta* Henn. que Mundkur et Thirumalachar (1946) ont transféré dans le genre *Melanospsichium*, en Extrême-Orient, transforme la tige de *Zizania* en une production fusiforme allongée qui, à l'état jeune, est consommée comme légume dans les divers pays où il croît. La taille des cécidies peut atteindre 17,5 × 2,8 cm. (cf. Moreau, 1950). La germination des spores de ce Champignon a été particulièrement bien étudiée par Wen Yu Yen (1934).

*Melanopsichium pennsylvanicum* Hirschhorn cause une hypertrophie des fleurs et de la tige de *Polygonum glabrum* L. aux Indes (Mundkur et Thirumalachar, 1946).

Ce Champignon a été étudié par Sydow et Butler (1907) sous le nom de *Melanopsichum austro-americanum* (Speg.) G. Berck. : l'ovaire est transformé en un organe renflé qui ne tarde pas à être couvert d'une croûte de spores; sur la tige, les galles sont plus grandes, elles ont jusqu'à 2 cm. de diamètre et leur consistance est ligneuse.

Whetzel et Kern (1926) donnent une liste d'*Ustilago* et *Cintractia* de Porto Rico dont quelques-uns sont déformants.

*Cintractia Standleyana* Zundel (1943) infecte les ovaires de *Rynchospora glauca* au Guatémala. Il provoque, en outre, des hypertrophies de la tige.

*Cintractia crus-galli* (Tracy et Earle) Magnus (1896) (= *Ustilago crus-galli* Tracy et Earle), récolté en Amérique du Nord, a été signalé en Australie par Mac Alpine (1858) sur *Panicum crus-galli* L. Au niveau des nœuds, des excroissances se forment tout autour du chaume; c'est à l'intérieur de ces régions hypertrophiées que l'on observe la masse charbonneuse des spores; à maturité, ces tumeurs se fendent longitudinalement et les spores peuvent alors s'échapper. Une Ustilaginale sur *Echinochloa stagnina* Beauv., dont M. le Professeur Monod nous a aimablement adressé des échantillons qu'il avait récoltés à Macina (Soudan), nous semble proche de ce *Cintractia*.

*Cintractia javanica* Racib. déforme les inflorescences de *Cyperus sp.* à Java.

*Liroa emodensis* (Berk.) Cifferi (= *Ustilago Treubii* Solms (1887) = *U. rosulata* Sydow (1912) = *Farysia emodensis* (Berk.) Sydow (1919) est répandu aux Indes (cf. Butler et Thirumalachar, 1946) au Nepal, à Ceylan (cf. Petch 1912) et à Java. Il cause de curieuses galles dans les inflorescences de *Polygonum chinense* L.; ces tumeurs rappellent la forme des carpophores de *Cantharellus*. En coupe, les galles paraissent essentiellement formées par un grand nombre de cellules de l'hôte allongées, disposées en rangées parallèles.

Les *Thecaphora* sont d'importants agents de mycocécidies : *T. deformans*, qui déforme les gousses de diverses Légumineuses, est très répandu. *T. piluliformis* B. et C. forme des galles sphériques à paroi épaisse dans les inflorescences et la base des feuilles de *Bigelovia*.

Deux études importantes l'une de Barrus et Muller (1943), l'autre de Barrus (1944) ont trait à une affection des tubercules de *Solanum andigenum* J. et B. au Vénézuela, dans la Cordillière des Andes, ainsi qu'en Equateur. Il s'agit d'attaques d'un *Thecaphora* nouveau : *T. solani* Barrus; Abbott (1923), au Pérou, avait primitivement rapporté cette maladie au classique *Spongospora subterranea*. Le nom de cette maladie est évocateur : « *buba* disease » (en espagnol buba = pustule, petite tumeur); les tubercules atteints présentent, en effet,

à la surface, des gonflements verruqueux difformes, souvent crevassés. En coupe, la zone corticale se montre parsemée de nombreuses taches brun-noir, tandis que la moelle présente des taches brun brillant ou rouille qui correspondent vraisemblablement à un stade moins avancé du développement de la maladie. Les racines et les tiges aériennes paraissent indemnes mais la plante meurt rapidement. Des spores verruqueuses, réunies en balles, sont présentes à maturité dans les taches des tubercules.

*Tolyposporium Ehrenbergii* (Kühn) Pat. attaque le Sorgho en Afrique du Sud, au Moyen-Orient et aux Indes. Quelques fleurs seulement par panicule sont envahies. Le Champignon provoque la formation d'une galle vésiculeuse, cylindrique ou fortement arquée, pouvant atteindre près de 3 cm. × 5-10 mm. La membrane qui limite la tumeur est très fine et se déchire en lambeaux irréguliers libérant les spores.

*Tilletia tumefaciens* a été décrit par Sydow (in Sydow et Butler, 1912), déformant les chaumes de *Panicum antidotale* aux Indes. Son étude a été reprise par Mundkur (1940 et 1944) : les jeunes bourgeons axillaires de la base sont attaqués tandis que les bourgeons axillaires du sommet de la tige demeurent, en général, sains. Les bourgeons parasités, par hypertrophie et hyperplasie, deviennent très gros, formant ensemble une masse globuleuse ayant l'apparence d'une seule galle tandis qu'il s'agit, en réalité, d'un amas de galles serrées les unes contre les autres. Parfois, les tumeurs âgées prennent un aspect digité.

On connaît 98 espèces de *Tilletia* dans le monde, la plupart sont ovaricoles; dans quelques cas, les ovaires parasités sont considérablement gonflés, mais la formation de grandes tumeurs semble être caractéristique de *Tilletia tumefaciens* seul.

*Polysaccopsis Hieronymi* (Schröt.) P. Hennings (1899), que l'on trouve en Bolivie, Argentine et Brésil sur des *Solanum*, causent des galles de grande taille sur les tiges, les feuilles et les fruits (cf. Zundel, 1943). La surface des organes attaqués présente de nombreuses expansions en forme de cupules de 1 à 2 mm. de diamètre; c'est dans ces formations que prennent naissance les spores.

Les pétioles de *Nymphaea stellata*, récolté près de Bombay, présentent des tumeurs mamelonnées provoquées par *Doassansiopsis Nymphaeae* (Syd.) Thirumalachar (1947).

Les modifications cytologiques provoquées par des Ustilaginales ont été particulièrement étudiées par M^lle^ Wang (1934) : généralement l'altération du noyau est caractérisée par une diminution graduelle de chromophilie et de volume, par la disparition des nucléoles et de la membrane nucléaire, par la déformation de la masse nucléoplasmique qui disparaît finalement; sous l'influence du parasite, les plastes diminuent de colorabilité et de volume et finissent par dispa-

raître; le cytoplasme disparaît graduellement après s'être parfois contracté vers le centre de la cellule. Les débris de la membrane cellulaire disparaissent généralement sans transformation.

## F. MYCOCECIDIES PROVOQUEES PAR DES BASIDIOMYCETES HOLOBASIDIES

**a) Exobasidiés.**

Les Exobasidiés sont des endoparasites; leur présence dans les plantes malades se traduit par des hypertrophies de bourgeons, de feuilles et de jeunes rameaux. Les régions attaquées se transforment, partiellement ou totalement, en une « cloque » d'où la chlorophylle a à peu près complètement disparu, tandis que l'anthocyane est particulièrement développé : d'où les noms de cloque blanche, cloque crème, cloque rougeâtre, parfois donnés aux affections causées par des *Exobasidium*.

*Exobasidium Camelliae* Shir. déforme les boutons floraux du théier au Japon. Akai (1939) a récemment effectué l'étude anatomique de ces bourgeons hypertrophiés : le mycélium du Champignon occupe, d'abord, les espaces intercellulaires du parenchyme cortical; par hypertrophie et hyperplasie la taille et le nombre des cellules de la plante-hôte sont modifiés dans les régions infectées; les cellules épidermiques et les cellules des couches (dont le nombre varie de 2 à 25) de la zone corticale, comprises entre la région de croissance du Champignon et l'épiderme, s'allongent en direction tangentielle tandis que les autres cellules du cortex, situées sous la région infectée, subissent un allongement perpendiculaire dans le sens radial. Ce type d'organisation est comparable à celui que l'on observe dans le cas de déformations des Crucifères causées par des Péronosporales : c'est, selon Akai, une osmomorphose. De nouvelles formations vasculaires interviennent dans la zone corticale : une assise génératrice est esquissée à l'extérieur du liber et des faisceaux libéro-ligneux préexistant et elle élabore du bois et du liber. Les nouveaux faisceaux formés sont collatéraux ou bicollatéraux, mais ils ont parfois une structure leptocentrique ou hadrocentrique; ils s'étendent à travers les plages occupées par le Champignon. Ces faisceaux de néoformation semblent être utilisés par l'hôte pour parer aux besoins supplémentaires en éléments nutritifs dus à la présence du pathogène. Houard (1903) a constaté de tels faisceaux chez des entomocécidies, il les a appelés : « faisceaux d'irrigation ».

Un autre *Exobasidium*, connu sous le nom de *E. Camelliae* Shir. var. *nudo* Shir., attaque les jeunes feuilles de *Camellia japonica*, provoquant la formation de taches rondes, la maladie se développe souvent sur les pétioles et même sur les jeunes tiges vertes. Akai (1940)

a étudié les modifications histologiques causées par ce Champignon : les déformations ne sont dues qu'à l'hypertrophie des cellules de l'hôte, on n'observe aucune hyperplasie : le nombre des couches cellulaires demeure inchangé. L'hyménium du parasite, apparemment exogène, est tout d'abord placé immédiatement sous l'épiderme ou disposé dans les espaces intercellulaires des deux ou trois couches de cellules sous-épidermiques; ce n'est que par rupture des couches superficielles que l'hyménium apparaît librement à l'extérieur.

Voilà donc un cas de déformation où il n'y a pas formation de tissu nouveau mais réaction de la plante à l'irritation parasitaire manifestée par une simple hypertrophie des cellules.

*Exobasidium camelliae* var. *gracilis*, variété que Sydow (in Sydow et Butler, 1912) élève au rang d'espèce, est également étudiée par Akai (1939) qui insiste sur les modifications histologiques que ce Champignon apporte au Japon aux feuilles de *Camellia sasanqua*.

C'est également sur feuilles de théier qu'existent les galles rougeâtres dues à *Exobasidium vexans* Mass. C'est le « blister blight » dont les ravages sont croissants à Ceylan, dans l'Inde, en Indochine et même au Japon. La maladie, bien étudiée par Petch (1923) et Gadd (1947-1949), peut affecter et détruire de jeunes pousses.

Molliard (1898) a donné une étude détaillée des galles formées au dépens des bourgeons, des tiges, des pétioles et des fleurs d'un *Symplocos* de Chine méridionale (province de Kouang-Si) par l'*Exobasidium Symploci* Ell. : les bourgeons attaqués sont très hypertrophiés, les feuilles qui les constituent sont écartées les unes des autres; les pétioles sont le plus souvent tordus, et particulièrement renflés sur la face inférieure; la région basale de la nervure médiane est parfois même légèrement affectée (fig. 5, *a*), l'ovaire est considérablement hypertrophié et tuméfié. Tous ces organes subissent des modifications profondes dans leur anatomie. Dans un pétiole sain, par exemple, on observe un arc vasculaire dont les vaisseaux secondaires, peu développés, continuent exactement les rangées radiales de vaisseaux primaires. Dans le pétiole attaqué, les formations secondaires sont bien représentées, mais au lieu de constituer une zone ininterrompue, s'intercalent exactement entre le bois et le liber primaire; il y a ici séparation très nette entre les formations primaires et secondaires, et cela aussi bien dans les tiges hypertrophiées que dans les pétioles (fig. 5, *b*). Les cellules parenchymateuses sont gonflées mais le calibre des vaisseaux ligneux reste le même qu'à l'état normal. Tout le parenchyme cortical, très développé par l'action de l'*Exobasidium*, renferme un grand nombre de faisceaux libéro-ligneux accessoires disposés sans ordre et orientés d'une manière quelconque. Dans la mycocécidie du *Symplocos* on note donc un grand développement des formations vasculaires et la séparation très nette des formations vasculaires primaires et secondaires.

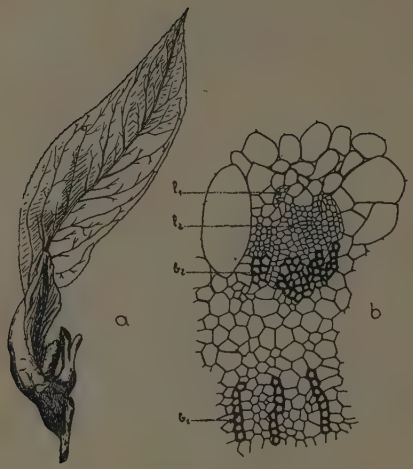



Fig. 5. — *a.* Cécidie du pétiole de *Symplocos* due à l'*Exobasidium Symploci* Ell. *b.* Région vasculaire du pétiole de *Symplocos* attaqué par l'*Exobasidium Symploci*. Les formations secondaires ($b_2$, $l_2$) sont nettement séparées des formations primaires ($b_1$, $l_1$). (D'après Molliard, 1898.)

Pami les Champignons de l'Inde que Sydow et Butler (1912) ont étudiés, figurent plusieurs *Exobasidium* déformants :

*E. Euryae* Syd. et Butl. infecte et hypertrophie les boutons floraux d'*Eurya acuminata*, les transformant en masses piriformes ou subsphériques pouvant atteindre 10 × 5 cm. La tige est souvent légèrement gonflée et courbée et les feuilles fortement épaissies.

*E. Pieridis* P. Henn. provoque la formation de galles arrondies, munies d'une concavité accusée, de 1-2 cm. de diamètre, à la face supérieure ou inférieure des feuilles de *Pieris ovalifolia*.

Petch (1931) indique qu'à Ceylan, en 1927, *Exobasidium zeylanicum* a été trouvé en abondance sur *Rhododendron arboreum :* ce parasite forme des galles à la face inférieure des feuilles et quand ces galles sont groupées elles ressemblent à un amas sphérique de petites pommes, ayant chacune 3 cm. de diamètre.

La même espèce de *Rhododendron* est également attaquée par *Exobasidium rhododendron* qui déforme les feuilles en leur donnant l'aspect cloqué. Focken (1894) apporte quelques précisions sur cette mycocécidie : le premier symptôme de l'apparition de la tumeur est une tache brunâtre, ponctiforme, visible à la face inférieure de la feuille; autour de cette tache se développe un cercle périvasculaire se reliant aux nervures. La tumeur s'accroît alors rapidement par la formation de tissus cambidiformes qui entrent en cloisonnement; les cloisonnements cellulaires se font surtout dans la direction de l'axe de la tumeur et les cellules formées restent disposées en séries lon-

gitudinales s'irradiant à partir du pied et s'étalant en éventail vers la périphérie. Pendant ce temps, le Champignon abandonne peu à peu la partie centrale où il a commencé son développement, pour gagner la périphérie.

Parmi les *Exobasidium* signalés dans les régions tropicales citons encore :

*Exobasidium Tradescantiae* Pat. qui provoque une hypertrophie des feuilles de *Tradescantia* à l'Equateur (cf. Patouillard et de Lagerheim, 1892).

*Exobasidium Leucothoes* P. Henn. qui cause la formation de balais de sorcière sur les *Leucothoe* du Brésil.

*Exobasidium Lauri* (Bory) Geyl. qui, selon Geyler (1874), forme aux Iles Canaries, des excroissances corniculées ou clavariformes jaunes puis brunâtres, de 5 à 10 cm. de long, sur les troncs de *Laurus nobilis* et *canariensis*.

*Exobasidium Cinnamomi* Petch qui, à Java, provoque la formation d'excroissances sur les rameaux de *Cinnamomum Burmanni* (cf. Bœdijn, 1933).

Un *Persea* sp. du Jardin botanique de Buitenzorg (Java) a été parasité par *Lelum ustilagionides* Rac. Les déformations causées par ce Champignon ont fait l'objet d'un travail de Szafer (1915) : les bourgeons terminaux des rameaux d'un an sont renflés et deviennent de la taille d'un doigt, 6 cm. de long sur 1-1,5 cm. d'épaisseur; les feuilles infectées sont légèrement hypertrophiées. L'anatomie des pousses parasitées est profondément modifiée : leur diamètre est 5 ou 6 fois plus gros que normalement. Le mycélium du Champignon est visible dans la région la plus interne du parenchyme cortical, dont les cellules sont hypertrophiées. On observe, en outre, la disparition de l'assise mécanique du péricycle et la formation de nouveaux faisceaux libéro-ligneux. Le genre *Lelum* a, selon Dietel (1928), une position systématique incertaine; il serait proche de *Kordyana* qui est une *Exobasidiacée*.

b) **Corticiacées.**

Quelques Champignons, agents de mycocécidies, ont longtemps été d'une position systématique incertaine. Tel est le cas des *Drepanoconis* et *Clinoconidium* étudiés par Maublanc (1914) et qui, selon Sydow (1926) seraient des Basidiomycètes.

*Drepanoconis brasiliensis* Schröter et Hennings parasite les feuilles et les rameaux d'une Lauracée : *Nectandra oppositifolia* dans le Sud du Brésil; il provoque la formation de galles plus ou moins volumineuses se couvrant de pustules irrégulières qui laissent échapper une poussière d'un blanc de craie constituée par les conidies. Schröter et Hennings (in Hennings, 1896) placent ce Champignon parmi les Péronosporales. Spegazzini (1884) a décrit ce même Champignon sous

*****

le nom d'*Helicomyces larvaeformis* qu'il place parmi les Hyphomycètes Mucédinées. Maublanc (1914) qui a suivi de près l'évolution de ce Champignon, qu'il a récolté près de Rio de Janeiro, le rapproche des Mélanconiées. Le *Drepanoconis* s'attaque aux feuilles, pétioles, bourgeons et jeunes rameaux; l'organe atteint commence par prendre une teinte jaunâtre et il s'hypertrophie notablement. « Dans les feuilles, précise Maublanc, toute l'épaisseur du limbe prend part à la formation de la galle qui est constituée par un tissu presque homogène à éléments plus petits que les cellules normales, et recouvert par les deux épidermes non modifiés; sur les bords, l'épaississement naît brusquement sans qu'on trouve presque de transistion entre la stucture normale de la feuille et celle de l'hypertrophie. Cette dernière est parcourue par des cordons vasculaires irrégulièrement distribués. Sur les jeunes tiges et les pétioles, la lésion présente des caractères analogues; elle est parfois localisée à un côté du rameau ou du pétiole, tandis que les extrémités, ainsi que les bourgeons axillaires sont, en général, totalement envahis et transformés en une masse assez volumineuse ayant fréquemment la forme d'une olive allongée ».

Rick (1905) a décrit une autre espèce proche de *Drepanoconis brasiliensis : D. fructigena* qui déforme, dans le Sud du Brésil, les fruits d'un *Oreodaphne*.

Le genre *Clinoconidium* a été créé par Patouillard (1898) pour un Champignon décrit antérieurement par Hennings (1897) sous le nom de *Uredo farinosa*. Maublanc (1914) a trouvé le *Clinoconidium farinosum* au pied du Corcovado (environs de Rio de Janeiro) ; il parasite les feuilles et les rameaux d'une Lauracée : il provoque de petites tumeurs sur le limbe et sur les extrémités des rameaux; ces hypertrophies se recouvrent d'une poussière de spores jaunâtre ou olivacée pâle. Les stromas conidifères ne couvrent pas toute la surface de la galle.

Dans un genre voisin : *Botryoconis*, *B. Saccardoi* Sydow (1906) cause des tumeurs de 0,5 à 3 cm. de diamètre sur des rameaux de *Canellinha* dans le Sud du Brésil.

*B. tumefaciens* (Wint.) Sydow (1918), appelé *Cephalosporium tumefaciens* par Winter (1885), déforme et tuméfie les feuilles et les rameaux d'une Lauracée à San Francisco (Brésil).

C'est encore à ce genre que se rapporte un Champignon décrit par Lendner (1920) sous le nom de *Cryptobasidium Ocoteae*. Cette espèce produit une curieuse cécidie sur un *Ocotea* de Costa-Rica : le Champignon, présent dans le bourgeon terminal des branches, en arrête le développement normal et provoque la formation d'une masse allongée de 10 cm. de long et 1,5 cm. de large; épaisse et charnue à la base, cette galle se ramifie très irrégulièrement plusieurs fois de suite, comme une corne de cerf, et chaque ramification se termine en pointe effilée. Le tissu central compact de la cécidie est formé en partie par les cellules de l'hôte, en partie par le Champignon dont les hyphes

enchevêtrées constituent un pseudoparenchyme. Le parasite semble avoir complètement envahi le tissu hypertrophié du végétal, en respectant les vaisseaux. Par les caractères des spores et des cystides, Lendner conclut que son Champignon est une Théléphorale de la famille des Corticiacées.

Le *Coniodyctium Chevalieri* Har. et Pat. (= *Hyalodema Evansii* Magn.) produit des galles sur les rameaux de *Zizyphus mucronata*, une Rhamnacée du Tchad et du Transvaal. Le mycélium cloisonné est intercellulaire et muni de suçoirs. Les fructifications sont formées par des sores, d'abord enfoncés dans les tissus de la cécidie, puis érompants, dans lesquels on observe des spores blanches réunies en glomérules. Cette structure a fait ranger le genre *Coniodyctium* dans les Adélomycètes Mélanconiées. Malençon (2), d'après des échantillons recueillis près de Dakar par le Professeur Th. Monod, a récemment précisé la position systématique de ce genre. Comme pour les *Clinoconidium* et *Botryoconis*, il s'agirait de Basidiomycètes homobasidiés.

c) **Agaricacées.**

Divers balais de sorcière ont une cause indéterminée. C'est ainsi que sur Caféier (cf. Bouriquet, 1946) à Madagascar, on observe des rameaux portant, à l'aisselle des feuilles, une multitude de bourgeons et de petits rameaux mêlés à des fruits dont l'une des graines avorte souvent. Cette monstruosité signalée notamment dans l'Uganda, au Tanganyika et aux Philippines a été attribuée à des Exoascacées, des Urédinées ou des Agaricacées.

Une semblable indécision a longtemps régné sur l'origine du balai de sorcière du Cacaoyer : Causé selon von Faber (1908) par *Taphrina Bussei*, attribué parfois à *Exoascus Theobromae* Ritz (cf. Howard, 1901) ou à *Colletotrichum luxificum* (cf. Rorer, 1913) il est maintenant prouvé qu'il est dû au *Marasmius perniciosus* Stahel. Cette affection est largement répandue dans toutes les zones de cultures cacaoyères de l'Amérique du Sud. Les rameaux du cacaoyer se couvrent d'hypertrophies locales au niveau desquelles les bourgeons axillaires se

Fig. 6. — Balai de sorcière d'un rameau de Cacaoyer causé par *Marasmius perniciosus* Sahel. (D'après une photographie de A. K. Briant, in Briton-Jones, 1934.)

(2) Renseignement inédit, non encore publié, que nous devons à l'obligeance de M. Malençon. Qu'il trouve ici l'expression de nos remerciements.

développent prématurément en pousses latérales (fig. 6); l'ensemble forme alors de petites touffes compactes de rameaux. Les feuilles des parties atteintes sont petites et souvent déformées. En général, les fleurs avortent ou si les fruits se forment, ils demeurent petits et durs. Quelques semaines après leur formation, ces pousses anormales se dessèchent mais ce n'est que plusieurs mois plus tard qu'apparaissent des carpophores de *Marasmius*. Briton-Jones (1934) a particulièrement étudié cette affection.

## G. MYCOCECIDIES PROVOQUÉES PAR DES ADELOMYCETES

On réunit, dans les Adélomycètes ou *Fungi Imperfecti*, les Champignons supérieurs dont la forme parfaite (ascosporée ou basidiosporée) est inconnue.

Les rameaux de Citronniers (*Citrus hystrix* var. *acida*) de la Jamaïque, présentent des hypertrophies ligneuses que Hedges (1911) a rapportées à *Sphaeropsis tumefaciens*. La maladie sévit, plus rarement, sur Orangers. Elle est peu développée à Cuba et dans le Sud de la Floride, elle a été observée à Java sur *Citrus aurantifolia*. Il semble que ce soit la même affection que l'on rencontre en Egypte, en Guyane britannique, au Pérou, en République Dominicaine et aux Iles Hawaï. Dans leur étude détaillée parue en 1912, Hedges et Tenny constatent que :

1. les tumeurs apparaissent sur des arbres de tous âges et à n'importe quelle saison de l'année,

2. la maladie se transmet d'arbre en arbre,

3. les hypertrophies se forment quand on sectionne une pousse d'un arbre malade,

4. dans certains cas, toute une série de tumeurs successives peuvent se former et à partir de ces galles un nombre anormal de rameaux, (jusqu'à 40 ou 50 par tumeur) prennent naissance, formant un balai de sorcière,

5. l'arbre affecté meurt prématurément.

Les galles dues au *Sphaeropsis tumefaciens* sont plus ou moins sphériques, ligneuses, d'abord normalement couvertes d'écorce, puis exposant le bois lui-même à l'air, deviennent peu à peu rugueuses, noueuses, fissurées, et munies de profonds sillons. Le tissu qui forme la cécidie est dur, compact.

Le mycélium du Champignon est abondant dans la zone corticale où il occupe les espaces intercellulaires, mais, dans la nature, Hedges et Tenny (1912) n'ont pas observé de fructifications; ces auteurs ont obtenu le Champignon en culture, où il a fructifié, et leurs essais d'infection ont été positifs.

Par contre, sur des rameaux de bigaradiers provenant du Came-

roun (1947) nous avons observé le *Sphaeropsis tumefaciens* sous forme de pycnides superficielles, isolées ou groupées, mais ne causant aucune déformation notable aux rameaux.

C'est à un *Sphaeropsis* que l'on rapporte généralement un balai de sorcière du *Nerium Oleander* de Floride.

Penzig et Saccardo (1901) ont décrit un *Pellioniella deformans* qui cause des déformations aux tiges de *Garcinia purpurea* à Java.

Les *Phomopsis* causent, parfois, des tumeurs. Dans les régions tempérées, l'exemple des chênes et des *Juglans nigra* parasités par un *Phomopsis* qui provoque des tuméfactions, jadis attribuées à *Bacterium tumefaciens*, est bien connu depuis les travaux de Brown (1938).

Certaines galles des *Forsythia* seraient de même dues à un *Phomopsis*. Soetardi (1949), dans une récente étude du die-back de l'*Hevea* à Batavia, indique que le *Phomopsis heveae* (Petch) Boedijn (= *Phlyctaena heveae* Petch) provoque parfois la formation d'hypertrophies chancreuses, notamment chez les plantes qui parviennent à maîtriser le parasite et qui survivent.

Les Champignons rapportés au genre *Pestalozzia* sont, parfois, agents de mycocécidies; dans les régions tropicales, signalons :

*Pestalozzia scirrofaciens* étudié par Brown (1920), qui cause des tumeurs aux *Achras Sapota*.

*Pestalozzia Aucoumeae* que nous avons observé en collaboration avec M^me^ Mireille Moreau (1948) sur des rameaux d'Okoumé provenant du Gabon. Dans l'étude anatomique qu'il a faite de cette maladie, Jacquiot (1948) a montré que les tumeurs des rameaux, des pétioles, parfois même des grosses nervures des feuilles, d'aspect irrégulier, mamelonnées, crevassées, sont essentiellement formées par un développement anormal de tissu subéreux : le fonctionnement de l'assise subérophellodermique est bouleversé, tandis que l'assise cambiale fonctionne normalement et que les cellules différenciées du bois et du liber réagissent surtout par une hypersécrétion et, en ce qui concerne le bois, par la formation de thylles obstruant les vaisseaux.

Parmi les Champignons récoltés par le P^r^ Auguste Chevalier, dans la région de Tombouctou, figure un curieux *Cercospora*, décrit par Patouillard et Hariot (1900) : *C. deformans* qui se développe au collet de la tige d'une plante herbacée indéterminée, provoquant une nodosité longue de 10-12 mm. sur 6 mm. d'épaisseur. L'écorce seule est affectée et s'hypertrophie en formant une masse violacée de consistance ligneuse.

## H. MYCOCECIDIES PROVOQUEES PAR DU MYCELIUM STERILE

Au Tanganyika, Wallace (1928) a signalé une pourriture des racines de caféiers due à un *Rhizoctonia;* le balai de sorcière observé dans deux plantations sur la variété Kent de *Coffea arabica* serait également causé par ce même *Rhizoctonia*.

Seul un mycélium stérile a été trouvé par Steinmann (1924) dans les galles présentées par des *Hevea brasiliensis* dans les plantations de l'Ouest de Java : l'extrémité des branches porte des masses ligneuses globuleuses de la taille d'une pomme, à surface rugueuse. Extérieurement cet ensemble, qui est composé de nombreux bourgeons non développés fermement tassés les uns contre les autres, a l'aspect d'un chou-fleur. Une coupe longitudinale dans une de ces galles montre qu'elle est surtout constituée par de la moelle et que les parois cellulaires sont gonflées et fovéolées; quelques cellules sclérenchymateuses sont aussi présentes dans la moelle. Le développement du bois et de l'écorce est à peu près normal : on remarque seulement une prédominance d'éléments parenchymateux dans le bois et une rangée supplémentaire de cellules sclérenchymateuses oblongues sous le sclérenchyme en bordure interne de la zone cambiale. La galle est fréquemment habitée par divers insectes dont le rôle n'est que secondaire. Par contre, un mycélium stérile, cloisonné, brun foncé, intercellulaire, a été observé dans la moelle et dans quelques cellules du bois, tandis qu'il semble absent de la zone corticale.

Le gynophore des Arachides demeure cylindrique tant qu'il est exclusivement aérien, par contre, dès qu'il a pénétré dans le sol, la partie enterrée, à quelques millimètres au-dessous du méristème terminal, présente toujours un épaississement fusiforme mesurant 5 à 30 mm. de long. Cette cécidie a été examinée par Chevalier (1930) qui a constaté la présence de fin poils épidermiques environnés de filaments mycéliens diversement pelotonnés; ces filaments s'insinuent entre les cellules de l'hôte et provoquent la formation de petites pustules d'abord séparées, puis coalescentes. Dans la galle ainsi formée, on trouve sous l'épiderme, une zone de 5 à 6 rangées de cellules parenchymateuses hypertrophiées. Cette mycocécidie est le résultat « d'une association symbiotique obligatoire qui permet à la plante de fixer l'azote et de puiser, à l'aide des poils absorbants du manchon, de l'eau chargée de solutions nutritives » (A. Chevalier).

## CONCLUSION

La conclusion d'une telle mise au point est difficile à tirer : nous manquons, en effet, de nombreux éléments de comparaison. Si les travaux concernant les mycocécidies sont nombreux, ils n'en restent pas moins, pour la plupart, très superficiels; nous ne possédons que très peu d'études anatomiques détaillées. Nous pouvons, néanmoins, retenir leur caractère de généralité : les cécidies peuvent être provoquées par des Champignons appartenant à des groupes très variés, elles ne sont pas l'apanage d'un genre ou d'une famille. Au point de vue morphologique, elles se résument en hypertrophies et hyperplasies cellulaires.

La cause primaire de ces morphoses demeure dans bien des cas, à l'état d'hypothèse; la stimulation de la galle, résultat de la réaction de la plante à l'irritation parasitaire, serait fournie par des substances telles que les substances de croissance; c'est ainsi que Berthelot et M^lle^ Amoureux (1938) ont établi que l'agent du crown-gall : *Phytomonas tumefaciens* élaborait une quantité notable d'acide indole-acétique. D'autre part, c'est un fait déjà bien connu, que l'acide indole-acétique et, d'une manière générale les hétéro-auxines, provoquent la formation de tumeurs exubérantes. Par exemple, tout récemment, Guiscafré-Arrillaga (1949) a provoqué, expérimentalement, la formation de galles sur les tiges et les feuilles de Canne à sucre par injection de substances de croissance, telles que l'acide β-indole-acétique, l'acide 2,4-dichlorophénoxy-acétique, l'acide naphtalène-acétique, la colchicine.

Cette interprétation de la croissance tumorale, par émission de substances de croissance, semble donc pleinement satisfaisante. Mais des travaux récents, notamment ceux de Gautheret (1949) et de ses collaborateurs, ont prouvé que tout n'était pas aussi simple : en effet, des tissus tumoraux, absolument indemnes de *Phytomonas*, greffés sur des plantes normales, provoquent la formation de nouvelles tumeurs. Ils se comportent donc comme un véritable cancer. Ce phénomène rappelle celui présenté, en culture, par des tissus normaux quelconques dont la prolifération, d'abord entretenue par l'addition d'hétéro-auxine est ensuite possible sans hétéro-auxine. Le greffage de tels tissus « accoutumés » à l'hétéro-auxine fournit des tumeurs semblables à celles dues aux tissus du crown-gall quoique de taille plus petite.

Les tout récents travaux de M^lle^ Kulescha et Gautheret (1948) ont établi que la transformation tumorale, qu'il s'agisse de celle provoquée instantanément par le *Phytomonas* ou de celle produite à la longue par les hétéro-auxines, consiste dans le fait que les cellules intensifient leur pouvoir d'élaborer des auxines.

Tel est, actuellement, l'état du problème du crown-gall d'origine bactérienne.

Il serait du plus haut intérêt de poursuivre des recherches semblables sur le phénomène intime qui préside à l'apparition des mycocécidies.

Il reste encore beaucoup à étudier dans ce domaine. Un vaste champ d'expérimentation demeure ouvert (3).

---

(3) Il nous est particulièrement agréable de remercier ici : MM. J. Feldmann, Roger Heim, R. Lami, G. Malençon, G. Mangenot, A. Maublanc, Th. Monod, G. Viennot-Bourgin, ainsi que M^me^ Mireille Moreau qui, à des titres divers, nous ont aidé à réunir les documents de cette mise au point.

## BIBLIOGRAPHIE

Abbot (E. V.). — Rona de la papa. « La Rona » y la « Rancha » o « Hielo » de la papa. *Estacion Exper. Agric. Soc. Nat. Agraria* (Peru), Cir. 7, 11 p., 1928.

Akai (S.). — On the pathological histology of hypertrophied leaves of *Camellia sasanqua* caused by *Exobasidium camelliae* var. *gracilis*. *Ann. phytopath. Soc. Japan*, T. IX, fasc. 2, p. 61-68, 1 pl., 2 fig., 1939 (en japonais, rés. angl.).

Akai (S.). — Studies on the pathological anatomy of the hypertrophied buds of *Camellia japonica* caused by *Exobasidium Camelliae* *Bot. Mag. Tokyo*. T. LIII, fasc. 627, p. 118-125, 6 fig., 1 pl., 1939 (en japonais, rés. angl.).

Akai (S.). — On the pathological histology of the deformed petioles and leaves of *Camellia japonica* caused by an indetermined species of *Exobasidium*. *Ann. phytopath. Soc. Japan*, T. X, fasc. 2-3, p. 105-109, 4 fig., 1940 (en japonais, rés. angl.).

Arnaud (G.). — Les Astérinées. IV. *Ann. Sci. nat.* (Sér. Bot. et Zool.), 10e Sér., T. VII, p. 643-723, 16 pl., 1925.

Arnaud (G.). — Les Astérinées. V. *Ann. des Epiphyties*, T. XVI, fasc. 5, p. 235-302, Pl. I-XIV, Sept.-Oct., 1930.

Arthur (J. C.). — New species of Uredinales. V. *Bull. Torrey Bot. Club*. T. XXXIII, p.513-522, 1906.

Arthur (J. C.). — The Plant Rusts (Uredinales). 446 p., 186 fig., John Wiley and Sons, New-York, 1929.

Arthur (J. C.) et Johnston (J. R.). — Uredinales of Cuba *Mem. Torrey Bot. Club*, T. XVII, p. 97-175, 1918.

Barclay (M. B.). — On *Aecidium Urticae* Schum. var. *hymalayense*. *Repr. Scient. Mem. by Med. offic. of the Army of India*, Calcutta, T. II, p. 29-38, 3 pl., 1887.

Barclay (M. B.). — Description of a new fungus, *Aecidium esculentum*. sp. on *Acacia eburnea* Willd. *Journ. of the Bombay Nat. hist. Soc.*, p. 1-4, 1 tabl., 1890.

Barrus (M. F.). — A Thecaphora smut on potatoes. *Phytopathology*, T. XXXIV, fasc. 8, p. 712-714, 2 fig., Août 1944.

Barrus (M. F.) et Muller (A. S.). — An Andean disease of potato tubers. *Phytopathology*, T. XXXIII, fasc. 2, p. 1.086-1.089, 1 fig. Nov. 1943.

Berthelot (A.) et Amoureux (G.). — Sur la formation d'acide indol. 3. acétique dans l'action de *Bacterium tumefaciens* sur le tryptophane. *C. R. Acad. Sci.*, T. CCVI, p. 537-540, 1938.

Bitancourt (A. A.) et Jenkins (A. E.). — *Elsinoë viticola*. *Mycologia*, T. XXXV, fasc. 5, p. 510-516, Sept.-Oct. 1943.

Boedijn (K. B.). — Een gallenvormende Schimmel (*Exobasidium*

*Cinnamomi* Petch.). *De Tropische Natuur*, T. XXII, fasc. 7, p. 132-134, 2 fig., 1933.

Booberg (G.). — Abnormale knopvorming en heksenbezemachtige uitgroeisels bij 2.878 PO J. *Arch. Suikerind. Nederl. Indië*, II Deel, T. XXXV, fasc. 35, p. 886-889, 5 pl. 1 fig., 1927.

Bouriquet (G.). — Les maladies des plantes cultivées à Madagascar, 545 p., 41 pl., Paris, Lechevalier, 1946.

Briton-Jones (H. R.). — The diseases and curing of Cacao. 161 p. Londres, Mac Millan, 1934.

Brown (N. A.). A *Pestalozzia* producing a tumor on the Sapodilla tree. *Phytopathology*, T. X, p. 383-394, 1920.

Brown (N. A.). — The tumor disease of Oak and Hickory trees. *Phytopathology*, T. XXVIII, fasc. 6, p. 401-411, 4 fig., 1938.

Butler (E. J.). — The leaf spot of turmeric (*Taphrina maculans* sp. nov.). *Ann. Mycol.* T. IX, p. 36-39, pl. IV, 1 fig., 1911.

Chevalier (A.). — Sur la mycocécidie du gynophore de l'Arachide. *C. R. Ac. Sci.*, T. CXCI, p. 222-224, Juil. 1930.

Cook (M. T.). — Species of *Synchytrium* in Louisiana.

I. Descriptions of species found in the vicinity of Baton Rouge. *Mycologia*, T. XXXVII, fasc. 3, p. 284-294, 4 fig. Mai-Juin 1945.

II. Species of Louisiana *Synchytrium*. *Id.* fasc. 5, p. 571-575, 1 fig., Sept.-Oct. 1945.

III. The development and structure of the galls. *Id.* fasc. 6, p. 715-740, 12 fig., Nov.-Déc. 1945.

IV. Two new species of *Synchytrium*. *Id.* T. XXXIX, fasc. 3, p. 351-357, 4 fig., Mai-Juin 1947.

V. A new species on *Sambucus canadensis*. *Id.* T. XLI, fasc. 1, p. 24-27, 9 fig., Janv.-Fév. 1949.

Cook (W. R. I.). — The parasitic slime-moulds. *Hong Kong Naturalist* (Suppl.). N° 1, p. 29-39, 1 fig., pl. 13-17, 1932.

Cook (W. R. I.). — A monograph of the Plasmodiophorales. *Arch. für Protistenk.*, T. LXXX, p. 179-254, pl. 5-11, 12 fig., 1933.

Crowell (I. H.). — The geographical distribution of the genus *Gymnosporangium*. *Canad. J. Res.* Sect. C, T. XVIII, fasc. 9, p. 469-488, 43 cartes, 1940.

Cunningham (H. S.). — Histology of lesions produced by *Sphaceloma Fawcetti* Jenkins on leaves of *Citrus*. *Phytopathology*, T. XVIII, p. 539-545, 1928.

Davidson (R. W.). — Notes on tropical rusts with descriptions of two new species. *Mycologia*, T. XXIV, p. 22-228, 2 fig., 1939.

Deighton (F. C.). — Report on the Mycological Section. *Ann. Rept: Lands and Forests Dept. Sierra Leone for the year 1928*, p. 14-19, 1929.

Dietel (P.). — Ueber einige neue und bemerkenswerte Uredineen. *Ann. Mycol.* T. XII, fasc. 1, p. 83-88, Févr. 1914.

******

DIETEL (P.). — Hemibasidii, in Engler et Prantl. Die natürlichen Pflanzenfamilien, T. VI, p. 1-98 Leipzig., 1928.

DOIDGE (E. M.). — South African Rust Fungi. Part. V. *Bothalia*, T. IV, fasc. 4, p. 895-918, 1948.

ESSED (E.). — The Surinam disease. A condition of elephantiasis of the banana caused by *Ustilaginoidella œdipigera*. *Ann. of Bot.*, T. XXV, p. 363-365, 1911.

VON FABER (F. C.). — Ueber den Hexenbesen der Kakaobaüme in Kamerun. *Arb. aus der Kaiserl. biolog. Anstalt f. Land. u. Forstwirtsch.*, T. VI, p. 385-395, 1908.

FELDMANN (J.). — Les Monocotylédones marines de la Guadeloupe. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, T. LXXXIII, p. 604-613, 1936.

FERDINANSEN (C.) et WINGE (O.). — *Plasmodiophora Halophilae* n. sp. *Centralbl. f. Bakteriol, Parasitenk. und Infections-krankh.*, Zweite Abt., T. XXXVII, p. 167, 3 fig. 1913.

FERDINANDSEN (C. C. F.) et WINGE (O.). — *Ostenfeldiella*, a new genus of Plasmodiophoraceae. *Ann. Bot.*, London, T. XXVIII, p. 643-649, 4 fig., 1 pl., 1914.

FISCHER (G. W.). et HIRSCHHORN (E.). — Observations on certain species of *Ustilago* on *Hilaria*, *Stenotaphrum*, and *Muhlenbergia*. *Mycologia*, T. XXXVII, fasc. 3, p. 318-325, 2 fig., Mai-Juin 1945.

FOCKEN (H.). — Note sur la mycocécidie des Rhododendrons. *Rev. Biol. du N. de la France*, p. 355, 1094.

GADD (C. H.). — Report of the Mycologist. *Ann. Rept. Tea Res. Inst. of Ceylon for the year 1926*. Bull. 1, p. 7-15, 1927.

GADD (C. H.). — Report of the Mycologist. *Tea Res. Inst. Ceylon (Ann. Rept. for the year 1930)*. Bull. 5, p. 12-16, 1931.

GADD (C. H.). — Report of the Mycologist. *Tea Res. Inst. Ceylon, (Ann. Rept. for the year 1931)*. Bull. 8, p. 16-19, 1932.

GADD (C. H.). — Nombreux articles sur *Exobasidium vexans* parasite du Théier à Ceylan in *Tea Quart*, T. XIX-XXI, 1947-1949.

GAUTHERET (R. J.). — Nutrition de quelques tissus végétaux normaux et pathologiques. *Colloques internationaux du Centre National de la Recherche Scientifique :* VIII. Unités biologiques douées de continuité génétique. Paris, C. N. R. S., p. 131-135, 1949.

GEYLER (H. T.). — *Exobasidium Lauri* n. sp. als Ursache der sogenannten Luftwurzeln von *Laurus Canariensis* L. *Bot. Zeit.*, T. XXXII, p. 321, 1874.

GIESENHAGEN (K.). — Ueber Hexenbesen an tropischen Farnen. *Flora*, T. LXXVI, p. 130-156, 1892.

GUISCAFRE-ARRILLAGA (J.). — Formation of galls in stems and leaves of Sugar Cane in response to injections of growth-regulating substances. *Phytopathology*, T. XXXIX, fasc. 6, p. 489-493, 2 fig., 1949.

HEDGES (F.). — *Sphaeropsis tumefaciens* nov. sp., the cause of the lime and orange knot. *Phytopathology*, T. I, p. 63-65, pl. XV, 1911.

HEDGES (F.) et TENNY (L. S.). — A knot of Citrus trees caused by *Sphaeropsis tumefaciens*. *U. S. Dept. Agr. Bur. Pl. Indust. Bull.*, N° 247, 74 p., 8 fig., 10 pl., 1912.

HENNINGS (P.). — *Aecidium Schweinfurthii* n. sp. *Abhandl. Bot. Ver. Prov. Brandenburg*, T. XXX, p. 299-300, 1888.

HENNINGS (P.). — Fungi africani. *Engler's bot. Jahrb.*, T. XVI, fasc. 4, p. 337-373, 1891.

HENNINGS (P.). — Fungi aethiopico-arabici I. (G. Schweinfurth legit) *Bull. Herbier Boissier*, T. I, fasc. 3, p. 97-122, pl. IV-V, 1893.

HENNINGS (P.). — Pilze Ostafrikas in Engler, Die Pflanzenwelt Ostafrikas und der Nachbargebiete. Berlin, p. 30-35, 48-61, 1895.

HENNINGS (P.). — Fungi aethiopici a cl. G. Schweinfurth lecti. *Hedwigia*, T. XXXIV, p. 328-334, 1895.

HENNINGS (P.). — Beiträge zur Pilzflora Südamerikas I. Myxomycetes, Phycomycetes, Ustilagineae und Uredineae; *Hedwigia*, T XXXV, p. 207-262, 1896.

HENNINGS (P.). — Beiträge zur Pilzflora Südamerikas II. *Hedwigia*, T. XXXVI, p. 190-246, 1897.

HENNINGS (P.). — Neue von E. Ule in Brasilien gesammelte Ustilagineen und Uredineen. *Hedwigia*, T. XXXVIII, p. (65)-(71), 1899.

HOWARD (A.). — The fungoid diseases of Cacao in the West Indies. *West Indian Bull.* T. II, p. 190-211, 1901.

JACQUIOT (C.). — Une affection chancreuse de l'Okoumé au Gabon. III. Notes anatomiques sur la maladie de l'Okoumé. *Rev. de Mycol.* T. XIII, Suppl. colon. N° 1, p. 25-28, 5 fig., Juin 1948.

JOHNSON (H. W.) et LEFEBVRE (C. L.). — Crotalaria mosaic. Abs. in *Phytopathology*, T. XXVIII, fasc. 1, p. 10-11, 1938.

KNOWLES (E. L.). — A study of the abnormal structures induced by *Ustilago Zeae Mays*. *Journ. Myc.*, T. V, p. 14-18, 1889.

KULESCHA (Z.) et GAUTHERET (R. J.). — Sur l'élaboration de substances de croissance par 3 types de cultures de tissus de Scorsonère : cultures normales, cultures de crown-gall et cultures accoutumées à l'hétéro-auxine. *C.R. Acad. Sci* T. CCXXVII, p. 292-294, 1948.

KUSTER (E.). — Pathologische Pflanzenanatomie. 312 p. Fischer, Iena, 1903.

KUSTER (E.). — Anatomie der Gallen in Linsbauer, Handbuch der Pflanzenanatomie, Abt. I, Teil 3, 197 p. Berlin Bornträger, 1930.

LAGERHEIM (G. de). — Les Urédinées comestibles. *Rev. Mycol.* T. XIII, fasc. 51, p. 101-104, Juil. 1891.

LENDNER (A.). — Un Champignon parasite sur une Lauracée du genre *Ocotea*. *Bull. Soc. bot. Genève*, 2e Sér., T. XII, p. 122-128, 1920.

LEWIS (I. M.). — A black knot disease of *Dianthera americana*. *Mycologia*, T. IV, p. 66-71 pl. LVIII-LXI, 1912.

LIERNUR (A. G. M.). — Hexenbesen : ihre Morphologie, Anatomie und Entstehung. *Thèse Univ. Utrecht*, 57 p., 1 pl., 31 fig., Nijgh et Van Ditmar, Rotterdam 1927.

LINDAU (G.). — Bemerkungen über Bau und Entwicklung von *Aecidium Englerianum* P. Henn. et Lindau. *Engl. Bot. Jahrbuch*, T. XVII, p. 43-47, 1 pl., 1893.

LINZELSHEIM (A.). — Mykologische Beobachtungen. *Engl. Bot. Jahrb.*, T. XXXIX, p. 604, 1907.

LONG (W. H.). et GOODING (L. N. ). — Two new species of rust. *Mycologia*, T. XXXI, fasc. 6, p. 670-673, 2 fig., Nov.-Déc. 1939.

MC ALPINE (D.). — The smuts of Australia. *Dept. Agric.* Victoria, 288 p., 56 pl., 1858.

MC ALPINE (D.). — A new genus of Uredineae : *Uromycladium*. *Ann. Mycol.*, T. III, fasc. 4, p. 303-323, pl. VI-IX, Août 1905.

MC ALPINE (D.). — The rusts of Australia. *Dept. Agric. Victoria*, 349 p. 55 pl., 1906.

MAGNUS (P.). — Ueber einige von Herrn Professor G. Schweinfurth in der italienischen Colonie Eritrea gesammelte Uredineen. *Ber. deutsch. Bot. Gesellsch.*, T. X fasc. 1, p. 43-49, pl. IV, 1892.

MAGNUS (P.). — Zur Kenntniss der Verbreitung einiger Pilze. *Ber. deutsch. Bot. Gesellsch.*, T. X, fasc. 3, p. 195-200, 3 fig., 1892.

MAGNUS (P.). — Eine nordamerikanische Ustilaginee auf *Panicum crusgalli*. *Ber. deutsch. Bot. Gesellsch.*, T. XIV, fasc. 6, p. 216-221, pl. XV, 1896.

MARESQUELLE (H. J.). — Etudes sur le parasitisme des Urédinées. *Thèse Fac. Sci. Paris*, 124 p., 4 pl., 43 fig., 29 Juin 1929.

MARESQUELLE (M. H. J.). — Défaut d'allongement et dépolarisation dans les morphoses parasitaires. *Rev. Gén. Bot.*, T. XLVII, p. 129-185, 1935.

MASSEE (G. E.). — A fungus parasite on *Aloe*. *Gard. Chron.*, 3e Sér., T. XXVI, p. 291, 1899.

MAUBLANC (A.). — Quelques Champignons de l'Est Africain. *Bull. Soc. Myc. Fr.*, T. XXII, p. 71-76, 3 fig., 1906.

MAUBLANC (A.). — Les genres *Drepanoconis* Schr. et Henn. et *Clinoconidium* Pat. : leur structure et leur place dans la classification. *Bull. Soc. Myc. Fr.*, T. XXX, p. 441-449, pl. XXXVI, XXXVII, 1914.

MHATRE (J. R.) et MUNDKUR (B. B.). — The Synchytria of India. *Lloydia*, T. VIII, p. 131-138, Juin 1945.

MIX (A. J.). — Mycelial habit in some species of *Taphrina*. *Mycologia*, T. XXXI, fasc. 4, p. 445-454, 2 fig., Juil.-Août 1939.

MOLLIARD (M.). — Notes de pathologie végétale. *Rev. Gén. Bot.*, T. X, p. 87-92, pl. XV, 1898.

MOREAU (C.). — Deux maladies du *Citrus bigaradia* Risso au Cameroun. *Rev. de Mycol.*, T. XII, Suppl. col. N° 2, p. 84-86, 2 fig., Déc. 1947.

MOREAU (C.). — A propos d'*Ustilago esculenta* sur *Zizania* et de quelques autres parasites utiles pour l'alimentation. *Rev. Int. Bot. Appl. et Agric. trop.*, T. XXX, fasc. 327-328, p. 60-62, Janv.-Févr. 1950.

Moreau (C.) et (M.). — Une affection chancreuse de l'Okoumé au Gabon. II. Etude mycologique du chancre de l'Okoumé (*Aucoumea Klaineana* Pierre). *Rev. de Mycol.*, T. XIII, Suppl. col. N° 1, p. 14-24, 4 fig., 1 pl., Juin 1948.

Mundkur (B. B.). — A second contribution towards a knowledge of Indian Ustilaginales. Fragments XXVI-L. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, T. XXIV, p. 312-336, 1940.

Mundkur (B. B.). — *Tilletia tumefaciens*, a remarkable gall forming smut from India. *Phytopathology*, T. XXXIV, fasc. 1, p. 143- 146, 2 fig., Janv. 1944.

Mundkur (B. B.) et Ahmad (S.). — Revisions of and Additions to Indian Fungi II. *Mycol. Papers*, N° 18, 11 p., Imp. Mycol. Inst., Kew, Déc. 1946.

Mundkur (B. B.) et Thirumalachar (M. J.). — Revisions of and additions to Indian Fungi. I. *Mycol. Papers, N° 16*, 27 p., Imp. Mycol. Inst. Kew., Avr. 1946.

Nagorny (P. I.) et Kancaveli (L. A.). — Champignons recueillis sur Théiers dans les plantations de Tschakwa en 1928 (en russe). *Bull. Inst. of Exper. Agric. of Georgia, Tiflis*, fasc. 2, p. 33-46, 1929.

Park (M.). — Some observations on a witches'broom disease of Tea. *Year. Book of Agric., Ceylon, 1925*, p. 10-12, 1 pl., 1923.

Patouillard (N.). — Champignons de la Nouvelle-Calédonie. *Bull. Soc. Myc. Fr.*, T. III (fasc. 3, p. 168-179, pl. XVII, 1887.

Patouillard (N.). — Champignons nouveaux ou peu connus. *Bull. Soc. Myc. Fr.*, T. XIV, p. 149-156, 1898.

Patouillard (N.). — Quelques Champignons de Madagascar. *Bull. Soc. Myc. Fr.* T. XXXIV, p. 86-91, 1 fig., 1918.

Patouillard (N.) et Hariot (P.). — Enumération des Champignons récoltés par M. A. Chevalier au Sénégal et dans le Soudan occidental (fin). *Journ. de Bot.*, T. XIV, fasc. 9, p. 245-246, Sept. 1900.

Patouillard (N.) et de Lagerheim (G.). — Champignons de l'Equateur. (Pugillus II). *Bull. Soc. Mycol. Fr., T.* VIII, p. 113-140, pl. XI et XII, 1892.

Penzig (O.) et Saccardo (P. A.). — Diagnoses fungorum novorum in insula Java collectorum. *Malpighia*, T. XI, p. 387-409, 1897; T. XIV, p. 491-530, 1901; T. XV, p. 201-260, 1902.

Petch (T.). — Ustilagineae and Uredineae of Ceylon. *Ann. Roy. Bot. Gard. Peradeniya*, T. V, fasc. 4, p. 223-256, Août 1912.

Petch (T.). — The diseases of the Tea bush., 220 p., 3 pl., 69 fig., Londres, Mac Millan édit., 1923.

Petch (T.). — Revisions of Ceylon fungi. Part. IX. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* T. XV, fasc. 3-4, p. 247-254, 1931.

Pirotta (R.). — Breve notizia sul *Cystopus Capparidis* de By. *Nuov. Giorn. Bot. Ital.*, T. XVI, p. 362-363, Oct. 1884.

Prescoot (S. C.). — Diseases of the Banana. *Bull. N° 2, United Fruit Coy., Boston*, Mass., 1917.

Raciborski (M.). — Parasitische Algen und Pilze Java's. I. *Botan. Inst. Buitenzorg*, 39 p., 1900.

Ray (W. W.). — Contribution to knowledge of the genus *Taphrina* in North America. *Mycologia*, T. XXXI, fasc. 1, p. 56-75, 23 fig., Janv.-Févr. 1939.

Rangel (E.). — Alguns fungos novos do Brasil. *Archiv. Jard. Bot. Rio de Janeiro*, T. II, p. 70, 1918 (cité d'après Davidson).

Reeves (R. G.) et Mangelsdorf (P. C.). — A proposed taxonomic change in the trible Maydeae (family Gramineae). *Am. Jour. Bot.*, T. XXIX, p. 815-817, 1942.

Rick (J.). — Fungi austro-americani, Fasc. 11. *Ann. Mycol.*, T. III, p. 15-18, 1905.

Rorer (J. B.). — The Suriname witch broom disease of Cacao. *Board of Agric. Trinidad and Tobago*, Circ. N° 10, 1913.

Saccardo (P. A.). — Fungi abyssinici a cl. C. Penzig collecti. *Malpighia*, T. V, p. 279-287, 1891.

Schwarz (M. B.). — Eenige ziekten van onbekenden aard bijgroenbemesters. *Korte Meded. Inst. voor Plantenziekten*, fasc. 5, 19 p. 11 fig., 1927.

Soetardi (R. C.). — Geslaagde inoculatie proeven met *Phomopsis heveae* (Petch). Boedijn, geisoleerd uit jonge Heveazaailingen met stengelinsterving. *Arch. Rubbercult.*, T. XXVI, fasc. 4, p. 279-288, 3 fig., 1949.

Solms-Laubach (H.). — *Ustilago Treubii*. *Ann. Jard. Bot. de Buitenzorg*, T. VI, p. 78-92, 1887.

Spegazzini (C.). — Fungi Guaranitici. Pugillus I. *Ann. Soc. Cient. Argent.*, 177 p., 1883.

Spegazzini (C.). — Fungi Argentini novi vel critici. *Anales del Museo Nacional de Buenos-Aires*, p. 81-365, 1899.

Spegazzini (C.). — Mycetes Argentinenses. Series IV. *Annales del Museo Nacional de Buenos-Aires*, 3e Sér., T. IX, p. 25-33, 1906.

Stämpfli (R.). — Untersuchungen über die Deformationen welche bei einigen Pflanzen durch Uredineen hervorgerufen werden. *Hedwigia*, T. XLIX, p. 230-267, 27 fig., 1910.

Steinmann (A.). — Over een heksenbezem bij *Hevea brasiliensis*. *Arch. Rubbercult. Mederl. Indie.*, T. VIII, fasc. 3, p. 130-134, 1 pl., 3 fig., 1924.

Steup (T.). — Een ziekte (*Aecidium cinnamomi* Rac.) van den Tedjo (*Cinnamomum iners* Bl.). *Tectona* (Buitenzorg, Java), T. XV, fasc. 4, p. 348-350, 1922.

Subba Rao (M. K.). — Report of the Mycologist. *Adm. Rep. Tea Sci. Dep. unit. Plant. Ass. S. India*, 1936-37, p. 25-33, 1937.

Szafer (W.). — Studya anatomyczne nad jawanskiemi mykececydiami I. (Anatomische Studien über javanische Pilzgallen I.) *Bull. internat. Acad. Sci. Cracovie*, Sér. B. (Sc. nat.), p. 37-44, 1 fig., 1915. II. *Id.* p. 80-86, 1 fig., 1915.

Sydow (H.). — Novae fungorum species XVII. *Ann. Mycol.*, T. XIX, fasc. 5-6, p. 304-309, 1921.

Sydow (H.). — Fungi in itinere costaricensi collecti. Pars secunda. *Ann. Mycol.*, T. XXIV, p. 283-426, 1926.

Sydow (H. et P.). — Verzeichnis der von Herrn F. Noack in Brasilien gesammelten Pilze. *Ann. Mycol.*, T. V, p. 348-363, 1907.

Sydow (H. et P.). — Beschreibungen neuer südafrikanischer Pilze. *Ann. Mycol.*, T. X, fasc. 1, p. 33-45, 3 fig., Févr. 1912.

Sydow (H. et P.). — Novae fungorum species. VII — *Ann. Mycol.*, T. X, p. 77-85, 1912.

Sydow (H. et P.). — Beschreibungen neuer südafrikanischer Pilze. II. *Ann. Mycol.*, T. X, fasc. 5, p. 437-444, 2 fig., Oct. 1912.

Sydow (H. et P.). — Beschreibung neuer südafrikanischer Pilze. III. *Ann. Mycol.*, T. XII, fasc. 3, p. 263-267, 1 fig., Juin 1914.

Sydow (H. et P.). — Diagnosen neuer philippinischer Pilze. *Ann. Mycol.* T. XII, p. 545-576, 7 fig., 1914.

Sydow (H. et P.). — Mykologische Mitteilungen. *Ann. Mycol.*, T. XVI, p. 240-248, 1918.

Sydow (H. et P.). — Mykologische Mitteilungen. *Ann. Mycol.*, T. XVII, p. 33-47, 2 fig., 1919.

Sydow (H. et P.) et Butler (E. J.). — Fungi Indiae orientalis. Pars II. *Ann. Mycol.*, T. V, p. 485-515, 1907.

Sydow (H. et P.) et Butler (E. J.). — Fungi Indiae orientalis. Pars III. *Ann. Mycol.*, T. IX, p. 372-421, 9 fig., 1911.

Sydow (H. et P.) et Butler (E. J.). — Fungi Indiae orientalis. Pars IV. *Ann. Mycol.*, T. X, fasc. 3, p. 243-280, 11 fig., Juin 1912.

Theissen (F.) et Sydow (H.). — Dothideazeen-Studien. *Ann. Mycol.*, T. XII, p. 176-194, 1914.

Theissen (F.). et Sydow (H.). — Dothideazeen-Studien. II. *Ann. Mycol.* T. XII, p. 268-281, 1914.

Theissen (F.) et Sydow (H.). — Die Dothideales. *Ann. Mycol.*, T. XIII, fasc. 3-6, p. 149-746, pl. I-VI, 1915.

Thirumalachar (M. J.). — Species of the genera *Doassansia*, *Doassansiopsis* and *Burrillia* in India. *Mycologia*, T. XXXIX, fasc. 5, p. 602-611, 9 fig., Sept.-Oct. 1947.

Thirumalachar (M. J.), Narasimhan (M. J.) et Gopalakrishnan (K. S.). — Morphology of spore forms and heteroecism of the giant bamboo rust, *Dasturella divina*. *Botan. Gaz.*, T. CVIII, fasc. 3, p. 371-379, 12 fig., Mars 1947.

Thomas (F.). — Beiträge zur Kenntniss der Milben — gallen un der Gallmilben : die Stellung der Blattgallen an den Holzgewächsen und die Lebensweise von *Phytoptus*. *Zeitschr. f. die ges. Naturw., Halle*, T. XLII, p. 513-537, 1873.

Tunstall (A. C.) et Sarmah (K. C.). — Notes on stem diseases of Tea. *Mem. Tochlai Exp. Sta. Indian Tea Ass.*, fasc. 16, 77 p., 12 pl., 1947.

VIENNOT-BOURGIN (G.). — Les déformations parasitaires provoquées par les Ustilaginées. 189 p., 68 fig., Paris, Lefrançois 1937.

VIENNOT-BOURGIN (G.). — Contribution à la connaissance de la mycoflore de l'Archipel de Madère. *Ann. Ecole nat. Agric. Grignon*, p. 69-169, 1939.

WAKEFIELD (E. M.). — A disease of the Yam (*Bagnisiopsis dioscoreae*). *Bull. Misc. Inf. Kew*, p. 199-201, 1 fig., 1918.

WAKEFIELD (E. M.). — The genus *Cystopus* in South Africa. *Bothalia*, T. II, part. 1 *b*, p. 242, 1927.

WAKEFIELD (E. M.). et HANSFORD (G.). — Contributions towards the fungus flora of Uganda. IX. The Uredinales of Uganda. *Proc. Linnean Soc. London*, T. CLXI, fasc. 2, p. 162-198, 26 fig., Déc. 1949.

WALLACE (G. B.). — Diseases of Coffee. *Tanganyika Dept. of Agric. Leaflet*, fasc. 1, 7 p., 1928.

WANG (D. T.). — Contribution à l'étude des Ustilaginées (Cytologie du parasite et pathologie de la cellule-hôte). *Le Botaniste*, Série XXVI, p. 539-670, pl. XLIII-LIV, Mai 1934.

WEN YU YEN. — Deuxième note sur quelques Ustilaginées de Chine. *Ann. Crypt. exot.*, T. VII, p. 85-96, 4 pl., 5 fig., 1934.

WEST (E.). — Notes on Florida Fungi. *Mycologia*, T. XXXI, fasc. 4, p. 423-432, Juill.-Août 1939.

WEST (E.). — Notes on Florida Fungi II. *Id.*, T. XXXIII, p. 38-49, 2 fig., fasc. 1, 1941.

WHETZEL (H. H.) et KERN (F. D.). — The smuts of Porto Rico and the Virgin Islands. *Mycologia*, T. XVIII, p. 114-124, pl. XVI, 1926.

WINTER (G.). — Exotische Pilze. *Flora*, T. LXVIII, p. 259, 1884.

WINTER (G.). — Rabenhorstii Fungi europeai et extraeuropaei cura Dr G. Winter. Centuria XXXIII et XXXIV. *Hedwigia*, T. XXIV, p. 252-264, 1885.

X. — Report of Mycological Division, Department of Agriculture, Ceylon, 1923. *Trop. Agric.*, T. LXII, fasc. 4, p. 230-231, 1924.

ZUNDEL (G. L.). — Notes on the Ustilaginales of the world. III. *Mycologia*, T. XXXV, p. 164-184, 4 fig., Mars-Avr. 1943.

# La diffusion et l'épidémiologie de la maladie fusarienne du Palmier-dattier en Afrique du Nord

Par Georges MALENÇON

*Inspecteur Principal de la Défense des végétaux à Rabat (Maroc)*

■

Au cours de travaux antérieurs nous avons montré que le « bayoud », épiphytie du dattier considérée naguère comme mystérieuse, était une maladie fusarienne dont l'agent — le *Fusarium oxysporum* var. *albedinis* (K. et R. Mre) Malençon, — colonise le système vasculaire de l'arbre où il provoque de nombreuses thromboses réactionnelles. Comme dans toute fusariose de ce genre, le côté le plus pernicieux de l'envahissement mycélien ne réside toutefois pas dans ces occlusions mais dans la diffusion de toxines dues au parasite, qui entraînent de profondes pertubations dans la physiologie de l'hôte, au point de conduire rapidement celui-ci à un flétrissement irréversible, puis à la mort (1).

Cette épiphytie est commune à l'ensemble des palmeraies du Maroc et à quelques points frontaliers du Sud-Algérien, avec une pointe orientale extrême atteignant In-Salah. Dans l'ensemble de ces territoires, la maladie se présente souvent sous une forme endémique, sournoise mais bénigne, économiquement supportable à l'échelle locale et dans l'immédiat, mais qui apparaît redoutable dès qu'on la regarde de plus haut, avec une vue plus profonde dans le temps. Le bayoud est en effet dangereux par des « explosions » épidémiques violentes qui, naissant de cet endémisme bénin, éclatent de place en place et de temps à autre, ravagent toute une région durant cinq ou dix années, puis s'apaisent en laissant la ruine derrière elles. Les palmeraies sinistrées sont entièrement à reconstituer et la misère se

(1) En ce qui concerne cette intoxication et ses effets, consulter : M. B. Lindford (*Phytopathology*, XXI, 1931, pp. 791-796 et 797-825) et surtout les travaux de Gäumann et de ses collaborateurs, en particulier : N. Clauson-Kaas, Pl. A. Plattner et E. Gäumann (*Ber. Schweiz. Bot. Gesell.*, 1944, Bd. 54, pp. 523-528) et E. Gäumann et O. Jaag (*Experientia*, vol. II, 1946, pp. 1-17 et *Ber. Schweiz. Bot. Gesell.*, 1947, Bd. 57, pp. 1-34, 132-148 et 227-241).

prolonge tant que les nouvelles plantations ne sont pas entrées en production.

L'existence de tels foyers représente pour l'économie saharienne un facteur permanent de déséquilibre grave, aussi le caprice de leur apparition comme la tendance naturelle de la maladie à pénétrer vers l'intérieur de l'Algérie, constituent en définitive une plaie constamment ouverte et une intolérable menace pour des régions où la dureté du climat rend déjà la vie si difficile à tous égards.

Il nous a donc semblé utile de faire aujourd'hui le point de ce qu'une expérience de quinze années a pu nous apprendre sur l'origine, la répartition, la propagation du parasite et plus particulièrement les facteurs qui déterminent le passage de la forme endémique a la forme épidémique. Combinées aux connaissances plus objectives que nous possédons à l'heure actuelle sur la biologie du parasite et l'évolution de la maladie dans le dattier, ces considérations feront ressortir, pensons-nous, les points faibles où pourront peser les efforts d'un programme de lutte.

*
**

Sans le moindre doute, et bien qu'il se soit étendu à l'heure actuelle à plusieurs oasis du Sud-Algérien, c'est au Maroc que le bayoud a fait sa première apparition. Le fait qu'il y est partout généralisé, l'apparence chronique qu'il y a prise, la certitude que nous ont apportées nos enquêtes de son ancienneté peut-être plusieurs fois séculaire, sont autant de marques de son endémisme. Tout au plus peut-on discuter du lieu précis de son berceau, que l'opinion populaire du Ziz situe dans la vallée de l'oued Drâa d'où il aurait ensuite gagné tout le pays, alors que les gens du Drâa accusent le Ziz de s'être contaminé le premier.

A la vérité, il est bien difficile de prendre parti en semblable matière car la nature essentiellement sporadique, passagère et locale, des épidémies violentes qui seules marquent dans les brèves annales indigènes, ne permet aucune vérification. A l'échelle du village, et dans l'intervalle d'une vie humaine, la catastrophe représente pour les sinistrés toute l'histoire du fléau. Pour eux, tout allait bien auparavant; aujourd'hui c'est la ruine et, comme ils ne sont pas sans savoir que d'autres ont avant eux souffert ailleurs des mêmes maux, l'idée que ce sont ces autres qui les leurs ont apportés, leur apparaît à la fois logique, explicative et commode. D'où ces accusations réciproques de région à région qui circulent au caprice des épidémies et dont l'enchaînement remonte si loin dans le temps que le fil en est à jamais perdu.

Si l'on fait la part de ces bavardages, la raison conduit néanmoins à se rallier à la thèse de l'origine draoui car, dans leur ensemble, les

cas de bayoud ancien semblent plus fréquents dans la vallée du Drâa que partout ailleurs au Maroc; à ce point que nous y avons même recueilli des témoignages d'épidémies répétées aux mêmes lieux dont les habitants avaient conservé la mémoire ou la tradition. Vers l'Est, dans la vallée du Ziz et les régions de Bou-Denib ou de Figuig, pareille chose ne nous est jamais arrivée et ce sont au contraire des assurances d'introduction récente que l'on surprend. En passant à l'Algérie, si l'on visite la longue suite d'oasis qui, de Colomb-Béchar à Reggan, descend la Saoura et le Touat, ou que l'on pénètre dans le Tidikelt, les faits sont encore plus précis, les affirmations d'apports marocains plus nettes, les cas de bayoud plus rares et plus épars. Et de cette vue d'ensemble se dégage, à défaut d'un certitude, une présomption singulièrement forte en faveur d'une origine très occidentale de la maladie, en même temps qu'apparaissent les preuves corollaires de sa lente et continuelle progression vers l'Est.

L'endémisme et l'ancienneté du bayoud au Maroc font admettre, sans plus d'analyse, son emprise actuelle sur tout le Sud du pays et, en Algérie, son arrivée relativement récente semble justifier l'ordre encore dispersé sous lequel il s'y présente. Sa localisation persistante dans ses positions algériennes contraste pourtant d'une manière trop frappante avec son activité au Maroc pour qu'on ne soupçonne pas d'autres causes qu'une simple question d'âge dans cette disparité d'attitude.

Nous avons abordé le problème et, à l'occasion d'un rapport de mission (2), nous avons fait ressortir que la continuité des longues palmeraies des vallées du Drâa et du Ziz, et les échanges fréquents entre agglomérations isolées, conféraient au sud-marocain une homogénéité de fait, incontestable; en Algérie au contraire, la disposition du pays en oasis fermées, isolées sur le reg (3) ou dans la dune autant par les distances que par un climat impitoyable qui les conduit à vivre repliées sur elles-mêmes, constitue un milieu disjoint tout opposé au précédent. Et, dans cette dissemblance à la fois topographique et économique, du fait encore des conditions climatiques directement favorables ou contraires au parasite lui-même, nous avons reconnu les raisons profondes du comportement si différent qu'il affecte dans l'un et dans l'autre pays.

Cependant, l'extrême localisation du bayoud algérien n'est pas le gage d'une fixité définitive et, lorsque plusieurs oasis se trouvent rapprochées en un petit groupe individualisé — celui d'In-Salah par exemple — on peut le voir passer, de décade en décade, d'une agglo-

(2) *Annales de l'Institut Agricole et des Services de recherches et d'expérimentation agricoles de l'Algérie*, fasc. 2, pp. 139-158, Alger, 2 décembre 1947.

(3) On appelle *reg* le terrain rocheux, plat et graveleux qui, au Sahara, couvre d'immenses étendues; il s'oppose à l'*erg* qui est la dune, de répartition beaucoup plus locale et plus restreinte.

mération à une autre, montrant combien il conserve toute sa potentialité d'expansion dans ces régions en apparence si peu propices. Dès que les distances se rapprochent, que des ponts s'établissent entre oasis, en somme dès que le milieu tend à nouveau vers la continuité, il retrouve l'activité qu'on lui connaît sous des latitudes et dans des lieux plus favorables.

Ces faits qui nous montrent une épiphytie susceptible de s'étendre et de partir à la conquête de nouveaux territoires, impliquent de la part de son agent une mobilité et une souplesse biologique dont il est utile d'analyser les moyens et de rechercher les causes.

Les variations d'emplacements de l'épiphytie se jugent de toute évidence aux dégats qu'elle occasionne, à leur importance numérique et à leur distribution géographique; ce qui revient à connaître le processus d'infection des arbres et les moyens par lesquels le parasite parvient jusqu'à eux.

Nous avons montré expérimentalement que le *Fusarium albedinis* pouvait s'introduire dans le dattier par les fleurs femelles de celui-ci. En faisant connaître ces résultats (4), nous avons cependant ajouté que de tels envahissements étaient rares, du fait de la chute précoce des fleurs infectées qui expulse le parasite avant qu'il n'ait pénétré irrémédiablement dans le corps de l'arbre. D'autres observations et d'autres expériences nous ont conduit par la suite à reconnaître que l'infection prédominante, la seule qui doit pratiquement être tenue en compte, avait lieu en réalité par le système radiculaire.

Ces faits préliminaires bien établis, on peut reconnaître au *Fusarium albedinis* les deux procédés de dispersion habituels aux champignons : dissémination conidienne et propagation végétative, l'une comme l'autre pouvant être assurée par des moyens naturels ou des moyens artificiels; les premiers font appel au jeu spontané des agents tels que l'eau, le vent, et les seconds impliquent l'intervention de l'homme.

***

Sur le dattier même, le *Fusarium albedinis* forme des coussinets conidifères à la base des vieilles palmes, ou s'étend à leur surface en voile hypochnoïde poudré de microconidies. A terre, des fructifications semblables apparaissent sur les débris bayoudés humidifiés et tous ces germes minuscules, emportés par le vent, sont susceptibles, si la saison s'y prête, de contaminer les arbres par leurs fleurs. Nous venons de dire cependant combien cette forme d'infection était en réalité peu effective mais, comme elle existe néanmoins, une part dans la propagation lui revient, quoique minime.

(4) *C. R. Acad. Sc.*, t. **223**, pp. 923-925, 1946, et *Travaux botaniques dédiés à* René Maire, 1 vol. Alger, 1949, pp. 217-228.

En se déposant sur le sol, les mêmes conidies peuvent être à l'origine de nouvelles souches mycéliennes qui, par l'infestation de la terre d'une palmeraie loin de leur point d'émission, contribuent encore à étendre la maladie. Cependant, soit parce qu'elles sont trop délicates pour supporter l'action quelque peu prolongée des agents extérieurs, ou que les jeunes colonies qu'elles produisent éprouvent trop de difficultés à s'implanter, il semble que l'efficacité de ces conidies comme agents propagateurs demeure encore ici restreinte. En effet, on constate, comme nous en avons déjà fait la remarque, que le bayoud ne « porte » généralement pas loin et qu'un foyer épidémique s'étend plus par progression périphérique, en rongeant sur ses bords, qu'en essaimant à distance, contrairement à ce qui aurait lieu si l'infection conidienne avait la prépondérance. Tout s'accorde au contraire avec une contamination de proche en proche, par contacts directs entre sujets malades et sujets sains; et comme ces contacts sont particulièrement intimes et persistants au niveau des racines des arbres, on se trouve ramené, par voie de conséquence, vers l'étude du sol et vers les facilités que le parasite rencontre dans ce milieu pour vivre et cheminer.

Ici, il faut remarquer que le *Fusarium albedinis* ne trouve pas dans la terre son milieu naturel. Ce n'est pas un véritable composant de sa microflore mais un envahisseur occasionnel, fortuitement astreint à une existence hypogée du fait de la localisation de son substrat, constitué en la circonstance par les racines du dattier. Par contre, il est capable de végéter aussi bien en parasite sur un hôte vivant qu'en saprophyte, c'est-à-dire en moisissure banale, aux dépens de tous débris végétaux morts.

Comme chaque fragment de palme ou de bois bayoudé porte fréquemment en lui une masse importante de *Fusarium albedinis*, ce fragment, gisant sur le sol et bénéficiant d'une humidité convenable, pourra se transformer en générateur d'une colonie mycélienne, dès l'origine robuste puisque bien alimentée. En rayonnant autour de sa base de départ, et le hasard aidant, celle-ci rencontrera d'autres débris végétaux, y trouvera appui, si bien que de proche en proche, elle gagnera en surface comme en profondeur et contaminera le sol. Dès cet instant une infection radiculaire deviendra possible.

Ayant atteint un arbre, le *Fusarium* l'envahit et le tue. La chose faite, le système radiculaire du sujet devient en son entier la proie du champignon, progressivement retombé au rang de saprophyte. Chaque racine se transforme ainsi en un cordon nourricier et protecteur qui guide et diffuse très loin le *Fusarium* autour du point d'origine; si bien que toute la partie souterraine d'un dattier mort de bayoud constitue en peu de temps un énorme foyer infectieux qui persiste aussi longtemps que les racines ne sont pas entièrement décomposées.

A moins d'une plantation clairsemée à l'excès, les longues racines des dattiers s'enchevêtrent dans le sol entre sujets voisins; aussi, lorsque les radicelles d'un arbre sain croisent celles d'un malade, risquent-elles l'attaque du *Fusarium*. Il ne s'ensuit pas une infection obligatoire car les contaminations ne se généralisent pas toujours, soit par résistance propre de la variété du dattier, soit pour des causes diverses qui empêchent le mycélium de pénétrer dans la racine principale. Mais le champignon trouve dans ces infections partielles des relais utiles qui l'emportent hors de son périmètre primitif et le font cheminer.

Cependant il faut convenir que ces moyens apparaissent bien faibles en face des immenses territoires conquis par l'épiphytie. La contamination de proche en proche, qui assure l'extension de la maladie au sein des peuplements homogènes, perd en effet toute sa valeur dès que les plantations présentent des solutions de continuité. Si ces hiatus sont faibles, les conidies peuvent peut-être encore réussir à la longue à assurer la liaison mais leur vitalité éphémère, leur fragilité en présence des agents extérieurs — chaleur, sécheresse — si accusés sous le climat saharien, ne leur permettent pas de franchir les grandes distances nécessaires pour atteindre les points écartés où pourtant le bayoud a pénétré. On le voit bien en Algérie où il reste comme bloqué dans ses rares conquêtes du fait de la disposition des palmeraies en oasis isolées, qui impose à la transmission anémophile l'épreuve de parcours trop importants sous un climat trop rude. C'est alors, pour comprendre les choses, qu'il faut faire intervenir dans le cycle de ces phénomènes le facteur artificiel représenté par l'homme et ses pratiques, raisonnées ou non. C'est l'homme, en effet, qui joue le rôle essentiel de vecteur à grande distance. Par des apports de terre, par des rejets transplantés, par les fragments de palmier qu'il transporte avec lui sous les formes les plus variées, l'indigène véhicule de tous côtés le bayoud, et cela d'une façon d'autant plus efficace et certaine que les échanges et les transactions sont plus fréquents.

Prise dans une palmeraie bayoudée, la terre renferme toujours du mycélium ou des spores du *Fusarium* et infecte immédiatement le lieu où on l'apporte. De leur côté, les rejets, même imperceptiblement malades, introduisent à coup sûr le bayoud là où on les replante et, même quand ils sont sains, restent toujours suspects par la terre qui leur reste adhérente ou les écailles mortes de leur base dans lesquelles le *Fusarium* peut exister à l'état saprophytique. N'oublions pas non plus qu'une plante saine et même résistante peut fort bien porter le parasite sans en être incommodée, comme des études de Armstrong et Armstrong (5) l'ont montré pour les *Fusarium* du coton et de la tomate.

(5) *Phytopathology*, XXXVIII, 1948, pp. 808-826.

Enfin, tous les objets venant du dattier — cannes faites d'un rachis de palme, poutres tirées du stipe, etc... — peuvent renfermer le *Fusarium* s'ils proviennent d'arbres bayoudés ce qui est souvent le cas, car le bois d'œuvre est en général obtenu des sujets morts ou très malades. Transportés à distance par l'homme, abandonnés par lui ou posés à terre dans un lieu que les irrigations rendent humide, ils peuvent se couvrir de conidies ou devenir le siège d'un développement mycélien qui assurera l'implantation de l'épiphytie dans des lieux très écartés que les spores seules n'auraient pu atteindre. Certes, nous n'avons de cela aucune preuve objective. On peut connaître la provenance d'une terre ou de rejets importés, leur transfert répondant à des opérations précises, raisonnées, voulues, dont il est facile de retrouver et d'interroger les promoteurs, mais un morceau de bois abandonné, un mycélium extrait d'une terre, sont si parfaitement anonymes, qu'à moins d'un incroyable hasard leur histoire est impossible à reconstituer. Néanmoins, nous avons rencontré trop souvent de ces bois gisants couverts de conidies fusariennes, et les indigènes emploient trop couramment le palmier à tous les usages possibles, pour qu'il n'y ait pas relation entre ces deux catégories de faits et pour que la vraisemblance d'une dissémination par suite de leur combinaison n'atteigne pas à la quasi-certitude. En tous cas, chaque fois que l'on a pu noter l'arrivée de bayoud en un lieu nouveau, l'homme s'est toujours trouvé étroitement associé à cet apport; pèlerins marocains passant par le sud-algérien, commerce entre le Tidikelt et l'oasis de Fatis, apports de terre ou de rejets à In-Salah, partout on retrouve sa trace. Et l'on en arrive en définitive à cette conclusion que, sous le conditionnement climatique et topographique du Sahara, les moyens naturels de transmission assurent la diffusion de l'épiphytie au sein des peuplements homogènes de dattiers mais que son passage d'un point isolé à un autre reste indubitablement le fait de l'homme.

Maintenant, que cette progression de l'épiphytie ne nous paraisse s'effectuer que dans le sens oriental, ce n'est là qu'une illusion sans conséquence. A l'origine, le bayoud a dû rayonner tout autour de son berceau, mais, très vite, il s'est heurté sur trois côtés de son horizon à des obstacles qui l'ont arrêté : au Nord, la montagne où il n'y a pas de dattiers, au Sud, l'erg et surtout le Djouf, où il n'y en a plus; vers l'Ouest, c'est l'Océan qu'il a rencontré, si bien que, seul, le chemin de l'Est lui est resté ouvert pour avancer. Seulement, dès qu'il a rencontré la belle vallée algérienne de la Saoura, il l'a aussitôt empruntée pour descendre très bas vers le Sud, jusqu'à Adrar, aux portes du Tanezrouft, ce qui montre bien que sa marche le conduit en réalité à suivre étroitement et partout le dattier, tant que celui-ci demeure dans son aire naturelle.

***

Ainsi répartie et conditionnée, l'épiphytie se comporte à la manière des grandes maladies contagieuses propres aux collectivités homogènes : elle présente une forme endémique et une forme épidémique. Très souvent, en effet, elle se limite à des attaques éparses et peu décelables; elle frappe isolément et au hasard, sans susciter d'inquiétude particulière de la part des indigènes. Les palmeraies sont saines dans leur ensemble mais, en les parcourant, on note çà et là quelques malades dont la proportion, variable d'un lieu à l'autre, demeure faible par rapport au total des arbres. En un mot, il n'y a pas épidémie.

Cette forme *discrète, individuelle* et *disjointe* constitue le fonds endémique de l'épiphytie dans toute son aire nord africaine et, si ses effets en demeuraient là, il n'y aurait pas à l'inscrire en tête de liste des calamités sahariennes. Malheureusement, cet état somnolent porte en soi des possibilités redoutables car, d'une année sur l'autre, il peut se muer en une forme *violente, collective, homogène,* qui dévaste tout autour d'elle. Pour des raisons que nous verrons plus loin, le foyer s'allume en un point; presque simultanément, et sur une étendue plus ou moins vaste, les arbres sont atteints, la « forêt » de dattiers s'éclaircit, s'écroule de saison en saison, puis le fléau ronge sur ses bords, s'étend, et au bout d'un temps variable — cinq, dix, quinze années — se calme, se limite et s'arrête laissant, là où il a sévi, des terres à peu près dénudées. C'est l'épidémie proprement dite, qui confère au bayoud tout son caractère dévastateur car, pour la région considérée, la culture dattière est ruinée pour bien des années. Mais le temps fait son œuvre, la palmeraie souvent se reconstitue et l'oubli se fait dans la mémoire à court terme des générations humaines. Jusqu'à ce que cinquante ou cent années plus tard, une autre épidémie renouvelle les mêmes ravages et les mêmes misères. Entre temps, à d'autres moments et en d'autres lieux, sans aucun lien commun, d'autres foyers seront apparus, auront dévasté et se seront éteints de la même manière, faisant en définitive payer à l'ensemble du pays un tribut continuel et très lourd.

Entre ces comportements opposés, se situe encore un état intermédiaire, à bayoud ni assoupi, ni violent, où les arbres sont frappés en nombre suffisant pour faire naître des doléances justifiées de la part des populations qui le subissent. Quoique sérieux en ses conséquences, ce type se rattache au facies endémique dont il n'est qu'une forme accentuée pouvant peut-être passer à l'épidémie mais qui, dans son état typique, demeure individuel et disjoint.

Le déterminisme de ces différents aspects du bayoud demeure obscur, faute de données expérimentales précises qu'il serait prématuré d'exiger. Pourtant, le fait maintenant établi de la transmission

de la maladie par le système radiculaire du dattier et la connaissance de certains caractères biologiques du parasite, permettent d'avancer une théorie qui offre au moins l'avantage de s'accorder avec les faits de laboratoire, les observations sur le terrain, et diverses remarques indigènes.

On sait d'expérience dans le Sud Marocain — et nous l'avons noté en plusieurs cas (Amzoudj, Tissint, Timesguit, etc.) — que les épidémies prennent généralement leur départ là où une crue a inondé un secteur *préalablement en état de sécheresse depuis plusieurs années;* la saison suivant l'inondation, le fléau s'est déclaré. Tout se passe donc comme si l'eau avait amené avec elle la maladie et, vraie ou fausse, il est certain que l'évidente répétition du phénomène impose à l'esprit une idée de relation de cause à effet.

Or, dans les zones soumises à une sécheresse prolongée, la végétation se contracte. L'appareil végétatif des plantes fragiles disparaît pour ne laisser subsister que les organes de résistance : graines, bulbes, spores, sclérotes, etc... et, chez les espèces pérennantes, les échanges se réduisent à l'extrême, entraînant un arrêt presque total de la croissance des organes aériens et souterrains. Le dattier entr'autres demeure avec des palmes petites non épanouies, sans former de racines nouvelles, et le *Fusarium* perd son thalle filamenteux pour ne garder que ses éléments normaux de conservation (spores et sclérotes).

Dans un tel milieu, on comprend que l'arrivée de l'eau déclanche un réveil d'activité brusque et général. Tout reprend vie en même temps : le palmier étale son feuillage, produit d'innombrables racines, et le *Fusarium,* germant de ses spores, sortant de ses retraites, se multiplie et se propage activement. La sécheresse avait suspendu toute vie dans le secteur considéré, l'eau la fait reparaître, mais le phénomène, *valable avec intensité pour tous et au même moment dans le même lieu,* aboutit à mettre en présence dans le sol les deux adversaires, multipliés par ce débordement d'activité succédant aux années mauvaises. On conçoit dès lors les énormes possibilités d'infections qui se présentent, et l'attaque quasi-générale qui peut en résulter pour les arbres compris dans la zone inondée.

Ce n'est là cependant qu'une première conséquence car, si ces considérations numériques donnent la solution quantitative du problème en rendant compte de la *fréquence* des attaques, elles demeurent inexplicatives quant à leur *intensité* qui touche au côté qualitatif de la question. Or, il est évident que l'agressivité des épidémies nées dans ces foyers, est bien supérieure à celle du bayoud endémique banal. Autre chose que le nombre intervient donc pour modifier ainsi la nature de l'épiphytie et c'est en effet à un facteur tout différent — celui de la variabilité de virulence du parasite — qu'il faut faire appel pour comprendre ce changement.

Rappelons tout d'abord, à titre de parenthèse, que l'attitude d'une plante en présence d'un de ses parasites est très influencée par les conditions extérieures qui l'ont environnée antérieurement à l'infection. Pour les *Fusarium* plus particulièrement, Foster et Walker (6) ont nettement mis ce phénomène en évidence en maintenant des plants de tomates à des degrés précis d'humidité, de chaleur, d'humidité, de nutrition, etc... sans atteindre nullement à des états de souffrance puis, après un temps convenable de végétation, en soumettant ces plants à l'attaque du *Fusarium oxysporum* var. *lycopersici*. Ils ont alors constaté, à variétés identiques, des différences profondes de comportement, allant jusqu'à l'inversion complète des propriétés habituelles de sensibilité ou de résistance de ces variétés, selon le régime préalable auquel elles avaient été soumises.

Il est bien certain que l'écart entre un *Lycopersicum* et un *Phœnix* est à tous égards trop évident pour que l'on songe à établir un parallélisme étroit entre ces expériences et le bayoud, et que l'on souligne l'action de tel facteur sur la tomate pour en tirer argument quant au dattier. Ce serait trop de hardiesse dans l'extrapolation mais, sans aller jusque là, on doit tirer des travaux des auteurs américains cet enseignement plus général d'une influence manifeste du conditionnement antérieur sur la réaction des plantes supérieures en face d'une infection fusarienne. Etant donné le régime très particulier auquel la sécheresse prolongée soumet les dattiers que nous étudions, il semble vraisemblable qu'une influence de cet ordre doit en résulter pour eux et se manifester lors de la formation des foyers endémiques, sans que nous puissions encore savoir d'ailleurs dans quel sens elle intervient; mais il est bon de savoir qu'elle peut exister.

Ceci posé, et pour en revenir à notre sujet qui est la virulence du *Fusarium albedinis*, on n'ignore pas que cette propriété des germes pathogènes est fréquemment liée, elle aussi, aux conditions dans lesquelles ils se développent : l'inanition, la sécheresse relèvent souvent sa valeur alors qu'une nourriture riche, dans une ambiance favorable à la vie végétative, le fait au contraire fléchir.

Bien que ces phénomènes soient loin d'avoir la constance d'une loi (7), il n'est pas surprenant de constater qu'ils se manifestent chez le *Fusarium albedinis*. Déjà la pratique des infections artificielles révèle chez ce parasite, considéré dans son état sauvage, une gamme étendue de virulence selon l'origine des souches (8). Par ailleurs, les conditions de culture *in vitro* lui font perdre plus ou moins rapidement les caractères morphologiques qu'il présente en général lors

(6) *Journ. Agric. Res.*, t. 74, 1947, pp. 165-185. Consulter également : A. Volk (*Phytopathol. Zeitschr*, III, 1931, pp. 1-88).

(7) Il est en effet des exceptions remarquables. Citons, entr'autres, cet *Exoascus deformans* cultivé en milieux artificiels durant *onze années* par A. J. Mix (*Phytopathology*, XXV, 1935, p. 60) sans avoir rien perdu de sa virulence première.

(8) *Travaux botaniques dédiés à René MAIRE*, Alger, 1949, p. 220.

de son isolement du dattier; de l'aspect rose-violacé et cotonneux que ses colonies offrent au départ, on passe à mesure des repiquages à une forme apprimée, souvent décolorée, humide et comme graisseuse, nettement dégradée. La transformation s'opère insensiblement ou par « mutation » brusque, selon les cas, mais bien plus souvent de la première manière que de la seconde.

Ce fait est bien connu chez d'autres *Fusarium* mais l'intérêt qu'il présente dans le cas particulier qui nous occupe est qu'il n'est pas irréversible puisque nous avons obtenu, par un procédé fort simple, des « retours » rapides aux formes vigoureuses. Il suffit pour cela de cultiver une souche dégradée de *Fusarium albedinis* sur un milieu pauvre et peu humide — des réglettes de bois de palmier, par exemple — et d'attendre qu'il s'y forme, après une maigre végétation mycélienne, quelques rares sporodochies. En ensemençant alors les micro- ou macroconidies produites dans ces conditions de misère sur un milieu à nouveau riche, on obtient immédiatement, sans transition aucune, des colonies luxuriantes, cotonneuses, qui ne diffèrent en aucune manière des souches récemment isolées. Tout a lieu en somme comme si la vie difficile en milieu pauvre et sec avait permis au champignon de retrouver des caractères de vigueur, perdus au cours d'une végétation antérieure plus facile.

Or, des faits très analogues se déroulent dans la nature, non seulement avec les fragments de bois gisant à terre, mais plus spécialement à l'intérieur des arbres bayoudés qui se trouvent saisis par la sécheresse au cours de leur maladie. Dans ces sujets particuliers, la sécheresse entraîne un ralentissement général de la circulation de la sève et beaucoup de vaisseaux s'oblitèrent par des thylles, si bien que le *Fusarium* — parasite avant tout vasculaire, ne l'oublions pas — se voit placé en position difficile. Comme le montre la lenteur avec laquelle évoluent dès ce moment ces lésions, il ne chemine plus qu'avec peine, si même sa progression n'est pas arrêtée en certain cas. Mais, comme nous l'écrivions en 1936 (9), « cette difficulté pour le champignon de pénétrer des tissus si peu favorables à son développement, exalte chez lui des qualités d'adaptation — par conséquent de pathogénie — qu'il possédait sans doute auparavant, mais qu'une existence prolongée chez des sujets moins résistants, avait à la longue atténuées. Il s'effectue donc, dans ces arbres assoiffés — ou au moins chez certains d'entr'eux — une stimulation du pouvoir pathogène des souches qui deviennent plus virulentes que celles des parties bien irriguées des palmeraies ».

On doit à F. L. Wellman (10) une pénétrante analyse de la causalité de ces phénomènes chez les *Fusarium*. En recherchant les fac-

(9) *Revue de Mycologie*, t. I (N. S.), 1936, pp. 191-206.
(10) *Phytopathology*, XXXIII, 1943, pp. 175-193.

teurs liés au relèvement du pouvoir pathogène du *Fusarium bulbigenum* var. *lycopersici* (11) agent du « wilt » de la tomate et très voisin de celui du bayoud, cet auteur a constaté que ses souches virulentes, expérimentalement contrôlées, étaient cotonneuses et ses souches atténuées nettement plus apprimées, ce qui répond d'une manière très exacte à nos souches originelles vigoureuses et à nos souches dégradées de *Fusarium albedinis* (12). Il a montré ensuite que les souches sauvages de son *Fusarium* étaient en fait un mélange de lignées virulentes et de lignées atténuées, les premières beaucoup plus résistantes à l'action des agents extérieurs que les secondes. C'est ainsi que les conidies virulentes ne meurent qu'à 60° C., alors que 50° C. suffisent à tuer les autres. Outre cela, notre collègue américain a apporté la preuve que les variétés de tomates résistantes au « wilt », dont les tissus s'opposent dans une certaine mesure à l'envahissement fusarien, n'étaient pénétrées que par les lignées de haute virulence et qu'il se réalisait ainsi une sorte de sélection en faveur des souches les plus actives du parasite.

Il découle de cet ensemble d'observations du plus haut intérêt pratique que, lorsque les populations fusariennes naturelles traversent des périodes difficiles de sécheresse ou de chaleur excessives, ou qu'elles se trouvent contraintes à végéter à l'intérieur d'hôtes résistants, leurs lignées virulentes, plus viables et mieux douées à tous égards, se maintiennent, pendant que les lignées atténuées s'éliminent. Et en dernière analyse, l'indice général de virulence des survivants de ces populations se relève à proportion de la rigueur des épreuves subies.

Corollairement, la végétation dans des conditions d'abondance et de facilité, ou au sein d'hôtes peu résistants, permet le maintien et la pullulation des lignées atténuées, et entraîne un affaissement du taux global de virulence.

Il nous paraît inutile de souligner davantage l'importance de ces conclusions et de leurs conséquences dans l'étude des fusarioses. En ce qui concerne le bayoud, elles apportent en tout cas à nos observations personnelles une confirmation d'une singulière valeur et donnent une nouvelle base expérimentale à la thèse soutenue par nous dans le travail cité plus haut, selon laquelle la sécheresse et le passage dans des hôtes en état de résistance joueraient un rôle prépondérant dans le relèvement de la virulence du *Fusarium albedinis* et dans le déclenchement des épidémies subséquentes.

Sans doute conviendrait-il, pour avoir des certitudes absolues,

(11) Ce parasite est fréquemment désigné sous le nom de *Fusarium oxysporum* var. *lycopersici* et l'agent du bayoud est le *Fusarium oxysporum* var. *albedinis*.

(12) D'autres auteurs ont également signalé cette corrélation entre l'aspect macroscopique et la virulence de certains *Fusarium* pathogènes (cf. G. M. Armstrong, J. D. Mac Lachlan et R. Weindling, *Phytopathology*, XXX, 1940, pp. 515-520).

d'appliquer au bayoud les méthodes d'analyse de F. L. Wellman mais, pour d'impérieuses raisons pratiques, cette épreuve n'est guère réalisable car le dattier est infiniment moins maniable que des plantes herbacées. Dans le cadre du laboratoire il faudrait de toute nécessité opérer sur les racines de jeunes sujets de semis; malheureusement, la germination des dattes donne naissance à des individus nouveaux dont la résistance au bayoud varie de l'un à l'autre; on obtiendrait dans ces conditions un matériel inégal dès la base, qui conduirait à des résultats originellement faussés et par conséquent sans intérêt. Quoi qu'il en soit, et en attendant que cette difficulté puisse être tournée, on doit reconnaître que les observations de notre collègue et les nôtres se recoupent en trop de points et portent sur des parasites trop voisins pour que l'on se refuse à admettre que ces deux *Fusarium* n'aient pas, en présence des mêmes causes, des réactions parallèles. En d'autres termes, il est permis de considérer comme hautement vraisemblable, sinon comme assuré, que la chaleur, la sécheresse, le passage dans des hôtes résistants, sélectionnent au sein du *Fusarium albedinis*, des lignées à haute virulence et, comme ces conditions sélectives se trouvent précisément réunies dans les aires de sécheresse d'où naissent les épidémies locales, que ce sont elles qui interviennent pour conférer à ces épidémies leur agressivité particulière.

Par les mêmes considérations, mais envisagées en sens contraire, on comprend encore que l'irrigation permanente, ou tout au moins fréquente en régime normal, comme le passage dans des arbres plus faciles à pénétrer, permettent la végétation des diverses souches du parasite. N'étant plus éliminées, les souches atténuées se multiplient et entretiennent un taux général de virulence assez bas qui, joint à une production limitée de racines chez le dattier sous le même régime, produit l'équilibre endémique banal. Selon les cas cet équilibre s'établit évidemment à un niveau plus ou moins élevé, qui donne l'endémisme calme ou l'endémisme actif, mais la forme violente et collective a disparu.

***

Si l'on entrevoit donc les raisons qui déterminent le passage de l'endémisme aux épidémies, que sait-on de l'évolution de ces dernières et de ce qui règle leur durée? Bien que notre expérience soit encore courte pour des phénomènes si complexes et d'aboutissement si différé, il n'est pas impossible, là encore, de dégager un enseignement utile des faits observés jusqu'à ce jour. En premier lieu, il semble bien que l'idée qu'on s'en fait généralement est altérée par des apparences fallacieuses, auxquelles on se prend, et qu'il apparaît nécessaire de dénoncer.

Les indigènes marocains — et quelques-uns aussi d'Algérie — ont

une manière bien à eux de cultiver le dattier. Hormis l'irrigation, la fécondation et la cueillette, dont ils ne peuvent se dispenser, ils l'abandonnent à lui-même, laissant croître au gré de la nature les rejets formés normalement à la base des arbres, qu'ils devraient ôter pour replanter ailleurs. Ces rejets grandissent et les arbres d'origine se muent avec les années en touffes importantes où l'on compte cinq, dix, parfois vingt fûts robustes et apparemment distincts mais en fait *tous solidaires par leur souche commune;* ce sont comme les bras d'un même individu proliféré. Leur base se garnit à son tour de rejets secondaires dont certains se développent et ajoutent à l'ampleur de la touffe; la plupart cependant restent chétifs et forment un inextricable buisson stérile dérivant pour lui, et sans profit aucun, une large part de l'eau et des aliments destinés aux parents. Déjà là on saisit tout le condamnable d'un pareil système mais, dans le cadre plus précis du bayoud, ce laisser-aller conduit à des conséquences plus directement désastreuses. Dès l'instant que les composants d'une touffe sont organiquement solidaires, il est clair que leur système vasculaire ne fait qu'un et, par cette voie, que l'on peut passer de l'un à l'autre sans solution de continuité. C'est ce que fait le *Fusarium* qui, par une seule infection, parvient à détruire toute une touffe, d'où une multiplication des dégâts dans une proportion considérable. Toutefois — et c'est là où la durée des épidémies est en cause — cette multiplication n'est pas instantanée; elle s'échelonne dans le temps à raison à peu près d'un arbre par année. De telle sorte que les effets apparents de l'infection se prolongeront pendant autant de saisons que la touffe considérée comportera de sujets à l'origine. Ainsi, à titre d'exemple, une palmeraie de dix mille fûts disposés en mille touffes de dix, touchée dans son ensemble en telle année, ne disparaîtra définitivement qu'environ dix ans plus tard. Et pendant tout ce temps, en voyant chaque saison tomber un millier d'arbres, on criera à l'épidémie persistante, on exigera des mesures, on s'impatientera même, alors que tout aura été inéluctablement décidé la première année par l'infection initiale des touffes. Par contre, si les dix mille arbres eussent été séparés, ceux qui se seraient trouvés atteints à l'époque seraient morts l'an d'après, sans suite, et l'on n'aurait pas parlé dix ans plus tard de la persistance de cet accident ancien.

Ces considérations impliquent que la conjoncture propice à l'infection massive est rare et éphémère et, dans toute la mesure où l'on en peut juger, il semble bien en effet qu'il en soit ainsi. C'est un moment très bref dans l'histoire de la palmeraie — quelques semaines, quelques mois peut-être — après quoi tout retombe dans la norme habituelle, beaucoup moins favorable au parasite. C'est donc durant cette courte période que se noue le drame; le reste, les arbres tombant d'année en année, la « forêt » qui s'écroule, la pal-

meraie en disparition, tout cela n'est que l'écho prolongé dans le temps d'un événement achevé en soi, qui a tout déterminé par avance et contre lequel on ne peut plus rien.

Ainsi donc, entre le *temps absolu* de l'infection et son *temps apparent*, aucun lien n'existe tenant au parasite; c'est la constitution du sujet qui fait l'épidémie brève ou persistante et qui, en bonne part, en restreint ou en multiplie les effets.

Cette distinction entre des faits généralement confondus permet de donner pour assuré que l'estimation des épidémies est très constamment faussée par une exagération involontaire dont le parasite supporte tout le poids. L'erreur reconnue, il ne faut pas non plus tomber dans l'excès opposé, ne croire qu'à des épidémies éclairs, et accuser seule la conduite anarchique des arbres de la persistance du fléau. Il y a en effet deux phases distinctes dans toute épidémie de bayoud : celle durant laquelle se crée le foyer initial et celle au cours de laquelle il s'étend. Il y a donc une durée infectieuse vraie, à laquelle se superpose une durée apparente, qui donne en définitive un total inexact qu'il faut analyser.

Que l'on comprenne bien : à l'origine, sur une certaine surface, des conditions se sont trouvées momentanément réunies pour favoriser une infection générale et il s'est créé d'emblée un large foyer initial. C'est l'épidémie *en plaque*, simultanée ou presque, qui, en théorie au moins, pourrait en rester là puisqu'elle découle de conditions locales et fugitives; son temps absolu est court, malgré les apparences, comme nous l'avons expliqué quelques lignes plus haut. Mais, passé ce temps, le foyer initial continue à évoluer comme une vaste colonie mycélienne bien nourrie. Au surplus, cette colonie a hérité des circonstances qui ont présidé à sa naissance, d'une virulence particulière si bien que, nantie d'un haut potentiel d'agressivité multiplié par une puissance végétative importante, elle va tendre irrésistiblement à progresser, quand bien même le milieu où elle pénètre désormais serait pour elle beaucoup moins favorable. De fait, et pendant plusieurs saisons, elle gagne dans la palmeraie environnante et, durant toute cette phase où elle devient *extensive*, l'épidémie prolonge son temps absolu de tout celui qu'elle met à réaliser de nouvelles infections. Mais là encore, il y aura un temps vrai d'infection et un temps additionnel correspondant à la lente destruction des touffes. Si bien, en définitive, que le total des années d'épidémie apparente sera la somme de phénomènes dissemblables et pêchera toujours par excès chaque fois qu'on se trouvera en présence de palmeraies appartenant au système marocain.

Cette distinction, qui semble abstraite et secondaire à première vue, était importante à dégager. Outre qu'elle pénètre l'intimité de phénomènes toujours utiles à bien connaître, elle donne une notion plus exacte des faits et permet, en conséquence, de mieux juger de

l'opportunité des mesures à prendre, soit pour la lutte, soit pour une meilleure conduite agricole des palmeraies.

***

On a vu de combien de facteurs différents — dont le jeu n'a été ici qu'effleuré — dépendaient l'étiologie et l'épidémiologie de la maladie fusarienne du dattier en Afrique du Nord. Il est cependant encore un fait dont nous n'avons pas parlé et qui demeure pour nous un problème : c'est de constater que le bayoud ne frappe aucun dattier, ni même aucun *Phœnix*, dès que l'on quitte le Sahara pour aborder le climat maritime (13). Pourtant le *Fusarium oxysporum* lat. sens. existe sur le littoral marocain et, à l'aide d'une souche isolée de semis de betteraves des environs de Rabat, nous avons obtenu au Tafilalet des infections florales de dattiers allant jusqu'à la formation de microconidies intravasculaires dans les brins de la hampe. Pourquoi cette réussite de laboratoire en face de cette immunité sous les conditions climatiques de la côte? L'infection radiculaire spontanée nécessiterait-elle du parasite une virulence que seule la sélection saharienne peut entretenir? La microflore des sols du littoral renfermerait-elle des éléments antagonistes ou inhibiteurs pour le *Fusarium* qui n'existent pas dans le Sud? La cause est-elle ailleurs? Nous n'en savons absolument rien. Mais ce simple détail, que nous signalons en terminant, souligne la complexité du problème et tous les imprévus qu'il renferme encore. Dans l'exposé que nous venons de faire, nous avons tenté de coordonner certains éléments étiologiques et épidémiologiques qu'une longue pratique de la question nous a permis peu à peu de dégager du chaos. Cette mise au point n'a jamais eu la prétention d'être irréprochable et définitive, mais elle était nécessaire et, sans la considérer comme absolument acquise en tous ses points, nous pensons qu'elle peut former dès à présent une base suffisamment robuste pour que s'appuient sur elle des études ultérieures auxquelles, pour notre part, nous ne cessons de nous consacrer.

(13) Quelques cas très isolés, qui n'étaient peut-être pas du vrai bayoud d'ailleurs, ont été cependant observés près du littoral; un en particulier à Tunis, par Chabrolin, un autre par nous-même à Rabat.

# Les maladies parasitaires des principales cultures coloniales

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE. V.

Par CLAUDE MOREAU (Paris)

■

**Agrumes.**

Un important manuel, richement illustré, vient d'être publié par Klotz et Fawcett [33]. Les principales maladies des Agrumes sont représentées par des planches en couleur en regard desquelles figurent divers renseignements sur l'organisme causal, sa morphologie, sa biologie et les moyens de traitement préconisés.

Parmi les maladies des citronniers les plus répandues dans l'état de Victoria [47], les attaques de l'*Armillaria mellea* occupent la première place. On signale en outre des affections dues à *Phytophthora sp., Diaporthe citri, Colletotrichum glœosporioides, Septoria sp.*

Une maladie de dépérissement des citronniers est étudiée par Calavan [13] : son origine est inconnue; des Bactéries et des Champignons tels que *Pythium ultimum* et *Fusarium solani* ont été trouvés associés aux racines des arbres malades mais ces organismes sont aussi présents dans la rhizosphère des arbres sains.

Divers articles d'intérêt général sont consacrés au *Phytophthora citrophthora :* d'une part une brève mise au point de Wyss-Dunant [62], et d'autre part un travail plus étendu de Fraser [23]. Cet auteur donne une description du Champignon, des symptômes de la maladie (gommose), de son développement et sa répartition géographique, notamment en Nouvelle Galle du Sud; une liste des variétés, classées par degré de susceptibilité, est jointe à cette étude. L'immersion des racines d'oranger dans l'eau chaude est conseillée pour détruire le *Phytophthora* [4]. Klotz, de Wolfe et Zentmyer [34] préconisent diverses pulvérisations en recherchant celles qui sont actives contre le parasite sans altérer le feuillage : le bis-dithiocarbamate d'éthylène ferrique (600 gr. pour 370 l. d'eau) paraît assurer une excellente protection.

Goidanich, Ruggieri et Gagnotto [27] ont observé chez *Deuterophoma tracheiphila* un type très particulier de formation de conidies : le mycélium présente des renflements qui bourgeonnent des cellules capables de se détacher. Selon ces auteurs [26] les basses températures peuvent être un facteur prédisposant pour le développement du *Deuterophoma* dans les tissus : les lésions dues à la gelée facilitent la pénétration du mycélium mais elles ne sont cependant pas indispensables.

*Septoria depressa* a été trouvé dans le Sud-Ouest de la Nouvelle Galle du Sud [64]. L'infection des fruits se fait à la fin de l'automne ou au début de l'hiver (mai-juin). Une application de bouillie bordelaise et d'huile blanche à mi-mars réduit efficacement l'affection. Dans cette même région [32], les attaques de *Guignardia citricarpa* paraissent être particulièrement importantes sur les oranges Valencia. Ce Champignon prend d'ailleurs de plus en plus d'extension puisqu'il a été observé pour la première fois aux Etats-Unis [63] sur des fruits provenant des Philippines.

La vitesse d'infection des oranges de la variété Washington-Navel par divers Champignons a été recherchée [2] : *Colletotrichum glœosporioides* arrive en tête, suivi de très loin par *Alternaria sp., Phoma (Guignardia) citricarpa* et *Septoria citricola.*

Le problème de la conservation des fruits en entrepôts préoccupe toujours divers auteurs : Hopkins et Loucks [30] remarquent que dans le stockage à 30° et 90 % d'humidité relative avec ventilation continue, il n'y a que très peu d'infections par les *Penicillium :* la température élevée réduit en effet le pouvoir pathogène du Champignon; les tissus du zeste, et notamment les surfaces blessées, subissent une modification qui les rendrait plus résistante; les huiles essentielles du zeste sont volatilisées. Pour réduire les infections par *Alternaria citri,* Stewart [50] préconise des pulvérisations de substances régulatrices de croissance telles que le 2,4-D et le 2,4-T.

Enfin, en Iran, Esfandiari [21] signale, outre la présence de *Colletotrichum glœosporioides* sur les fruits, l'existence de deux parasites de cochenilles pathogènes des *Citrus : Fusarium juruanum* et *Cephalosporium lecanii.*

**Ananas.**

En novembre 1947, deux transports d'ananas frais en provenance des Fiji [7] sont arrivés en mauvais état en Nouvelle-Zélande en raison de la présence de *Thielaviopsis paradoxa* et de dégâts dus à à des fumigations de sulfure de carbone impur.

**Arachide.**

Verona [60] apporte une étude d'ensemble des maladies de l'Arachide : rosette, wilt, pourriture des racines, cercosporiose, etc...

En Malaisie, Burnett [11] a observé *Sclerotium rolfsii* et *Cercospora personata* qui causent parfois des dégâts assez importants.

Plusieurs races de *Cercospora arachidicola* et *Cercospora personata* ont été isolées par Miller [40] qui en a étudié les caractères culturaux et le pouvoir pathogène.

**Bananier.**

Trois études nous renseignent sur l'importance des diverses affections du Bananier dans quelques pays :

en Colombie [38], *Fusarium cubense* est absent; *Cercospora musae* se trouve dans les vieilles plantations mais ne semble pas très répandu; l'extension de *Cordana musae* et *Helminthosporium torulosum* est variable selon les plantations;

au Honduras britannique [22], *Cercospora musae* est de loin la maladie la plus grave; *Fusarium oxysporum* var. *cubense* n'est connu jusqu'à présent que dans le Sud où il ne semble pas causer trop de dégâts;

au Brésil [19], dans la vallée de l'Amazone, la cercosporiose est présente tant sous forme parfaite (*Mycosphaerella musicola*) qu'imparfaite (*Cercospora musae*); on observe en outre : *Cordana musae, Chloridium musae, Helminthosporium torulosum.*

Orian [44] décrit un grave « wilt » du bananier qui sévit actuellement à l'île Maurice. Dans les parties souterraines, on trouve un mycélium blanc; les symptômes de l'attaque ressemblent à la pourriture des racines, décrite aux Antilles, attribuée à *Marasmius stenophyllus.*

Merny [39] fournit des indications sur les principales régions des Antilles affectées par la maladie de Sigatoka (*Cercospora musae*) dont l'extension est de plus en plus vaste. La proximité de la mer (sans doute par le vent qui sèche rapidement les feuilles), l'altitude (la température nocturne est basse à haute altitude), l'humidité, la nature du sol jouent un rôle important dans le développement de la maladie. Selon Tanon [52] l'extension de la cercosporiose aux Antilles françaises constitue un grave danger pour la production bananière de ce pays.

Parmi les parasites reconnus sur des plantes reçues aux Etats-Unis [63], figure *Cercospora musae* en provenance de diverses régions et notamment des Philippines.

*Cordana musae* cause en Malaisie [11] de faibles taches foliaires

Pour éviter la pourriture de la hampe des régimes de bananes [12], on préconise l'application sur la section d'une éponge imbibée d'un liquide anticryptogamique à faible évaporation; cette éponge serait maintenue à l'aide d'un appareil métallique.

En Nouvelle Galle du Sud [65] la lutte contre *Nigrospora sphaerica, Glœosporium musarum* et *Fusarium sp.* à l'aide d'une suspension à 25 % de salicylanilide ou son sel de sodium a donné de bons résultats.

**Cacaoyer.**

A Costa Rica, Newhall [43] a noté la présence d'une pourriture des racines probablement due à un *Rosellinia* et des lésions des plantules à partir desquelles un *Rhizoctonia,* un *Fusarium* et une Sphaeropsidale à pycnides noires ont été isolés. Le *Colletotrichum theobromicola* (anthracnose pod rot) attaque aussi bien les fruits que les feuilles et les tiges; si on l'inocule à de jeunes plants il produit en deux semaines des lésions sur les nervures, des taches circulaires brun foncé et une nécrose marginale sur les feuilles.

De sévères mesures de protection par destruction des arbres malades sont prises dans l'île de Grenada [18] contre *Marasmius perniciosus.* Ce parasite cohabite avec le swollen shoot et les pertes dues à ces deux affections en Afrique occidentale [53] s'élèvent à 15 millions d'arbres chaque année.

La germination des spores de *Diplodia theobromae* [43] est inhibée par la bouillie bordelaise, le phygon, le zerlate, l'oxyde jaune de cuivre et le fermate.

*Phytophthora palmivora* est à l'origine d'une très grave pourriture des cabosses. Ce Champignon est très développé au Venezuela [17] et en Sierra Leone [20] où il accompagne *Trachysphaera fructigena.* A Costa-Rica [43] 50 % des cabosses ont été détruites entre le 1er septembre et le 31 décembre 1947. Des proportions semblables ont été enregistrées dans le pays voisin : le Nicaragua [66]. Si on pulvérise une suspension fraîche de sporanges sur des plantules âgées de 6 semaines, 90 % meurent dans les 3 ou 4 semaines qui suivent [42] : la bouillie bordelaise inhibe la germination des sporanges [43]; sur les plantules, des pulvérisations de parzate ou d'oxyde jaune de cuivre constituent une bonne protection. Bowman [66] recherche des variétés de Cacaoyers résistantes.

A Turrialba (Costa-Rica) [43] les cabosses présentent deux affections de faible importance : l'une est due à une Sphaeropsidale tandis que l'autre est causée par *Corticium koleroga.*

**Caféier.**

Des pulvérisations de bouillie bordelaise sont préconisées aux Indes par Thomas [54, 55] tant pour lutter contre *Hemileia vastatrix* que contre *Corticium koleroga*. Quatre races d'*Hemileia* ont été mises en évidence.

Dans le Sud de l'Inde [3], un *Rhizoctonia* provoque l'apparition de taches nécrotiques brun foncé sur les feuilles des jeunes caféiers.

**Canne à sucre.**

*Physalospora tucumanensis* apparu occasionnellement en 1947 à l'île Maurice [44], très développé au Brésil, [59] où s'effectuent des essais de fongicides, prend une extension sans cesse croissante aux Antilles [37] : le développement du Champignon, parasite de blessures, est en relation directe avec les attaques des insectes; la variété B 37161 a 13,1 % de ses pieds infectés tandis que les autres variétés sont plus résistantes (7 % d'infection).

Mc Martin [35], par des hybridations de *Saccharum officinarum*, *S. spontaneum* et *S. barberi* a obtenu des variétés qui résistent à la fois à *Physalospora tucumanensis* et à *Ustilago scitaminea*.

Parris [46] présente une importante contribution à l'étude des *Helminthosporium* de la Canne à Sucre : *H. sacchari* (van Breda) Butler (eye spot disease), susceptible d'attaquer également *Pennisetum purpureum* et *Cymbopogon citratus*, *H. stenospilum* Drechsler (brown stripe disease) et *H. rostratum* Drechsler que l'on peut aussi rencontrer sur *Eragrostis major* et *Zea mays*. On ne peut pas distinguer ces 3 espèces par les symptômes d'attaque; seuls les caractères des conidies (épaisseur de la paroi), la croissance du Champignon sur milieu artificiel et l'examen cytologique révèlent les différences entre ces 3 organismes.

Selon Caminha [14], *Ustilago scitaminea* cause moins de dégâts au Brésil que deux maladies à développement sporadique : *Phytomonas albilineans* et *Fusarium moniliforme*.

Aux Indes [28], la croissance d'un *Claviceps*, parasite de la Canne à sucre, est inhibée par le *Cerebella andropogonis* qui transforme les sclérotes en un stroma cérébriforme noir-verdâtre; un phénomène semblable avait déjà été observé au Queensland avec *Cerebella inquinans*.

Steib et Chilton [49] ont isolé en Louisiane, à partir de graines pourries de Canne à sucre, trois espèces de *Phytophthora : P. erythroseptica* et deux non identifiées.

Les dégâts causés par *Ceratostomella paradoxa* à l'île Maurice [44] s'accroissent légèrement.

**Cotonnier.**

Parmi les parasites que Mallamaire [36] a observés lors d'une mission effectuée au Soudan français figure notamment *Mycosphaerella areolata* sur Cotonnier.

Abrahao et Costa [1] attirent l'attention sur la « ramulose », une forme particulière de l'anthracnose, causée par *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, qui provoque, dans certaines contrées du Brésil, une réduction de 30 à 70 % des récoltes.

**Hévéa**

*Helminthosporium heveae* prend un grand développement dans les pépinières d'Hévéa du Sud de l'Inde [3], causant une grave défoliation. Dans cette même région, on trouve *Glœosporium albo-rubrum*, *Fusarium sp.* et *Oidium heveae*.

Etudiant la production et la décharge des basidiospores chez *Pellicularia filamentosa*, Carpenter [15] montre que cette sporulation est une fonction périodique dont le maximum est atteint pendant la nuit.

**Palmiers.**

L'humidité favorise en Colombie [38] le développement de *Pestalozzia palmarum* sur les Cocotiers. En outre, une maladie d'origine inconnue est représentée par des craquelures superficielles des noix.

L'inoculation de *Omphalia pigmentata* et *O. tralucida* à 18 variétés de Palmiers-Dattiers a permis à Bliss et Wilbur [9] de suivre en détail l'évolution des nécroses des racines.

Castanie [16] rappelle brièvement quelques notions concernant le baïoudh, cette maladie due à *Cylindrophora albedinis*, parfois attribuée à tort à *Neocosmospora vasinfecta*, qui constitue un grave danger pour les Dattiers maroçains.

En Malaisie [11], en 1947, la pourriture du stipe du Palmier à huile, due à *Fomes noxius*, a été moins développée que les années précédentes; par contre, les feuilles ont présenté des attaques de *Ceratostomella sp.* et *Marasmius palmivorus*.

Dans le catalogue des Champignons du Congo belge, Hendrickx [29] propose la combinaison nouvelle *Mycosphaerella elaeidis* (Beeli) pour *Sphaerella elaeidis*.

Gogoi [25] étudie les caractères morphologiques et biologiques de deux souches de *Fusarium oxysporum* isolées à partir des feuilles et des vaisseaux de Palmier à huile au Congo belge. Poursuivant au Ni-

geria ses recherches sur le *Fusarium oxysporum*, Toovey [57] prouve que la susceptiblité du Palmier au « patch yellowing » n'est pas héréditaire; il décrit une grave maladie des racines qui sévit dans les pépinières à la fin de la saison des pluies, amenant un jaunissement des feuilles externes et fréquemment une pourriture du bourgeon terminal.

**Riz.**

L'helminthosporiose et la piriculariose constituent toujours les deux principales affections du Riz. Dans le Nord de l'Italie [6], où on observe également sur les chaumes *Alternaria sp.*, *Epicoccum purpurascens*, des *Penicillium*, des *Fusarium*, *Cephalosporium sp.*; à eux seuls, *Helminthosporium oryzae* et *Piricularia oryzae* ont causé, selon les régions, 30 à 70 et même parfois 90 % de perte dans la récolte. Selon Baldacci [5] les spores d'*Helminthosporium oryzae* ne germent pas à une température inférieure à 18°. Le traitement des graines par des composés cupriques n'altère pas leur pouvoir germinatif et constitue une protection contre l'*Helminthosporium* [10]. Aux Indes [45] les pertes dues à l'helminthosporiose peuvent aussi s'élever à 90 %; elles sont respectivement de 15,1 et 6,83 % pour les deux variétés les plus résistantes : Kataktara et Bhutmuri.

*Piricularia oryzae* est maintenant très développé en Malaisie [11] où les variétés Anak Ikan, Anala Naga, Mayang Sà Batil, Milk Puteh 9, Muar Dewan, Nachin 11, Padang Serai, Radin China 4, Radin Siak 34, Reyong, Seraup 36, Serandah Puteh et Siam 29 sont attaquées. Les *Eleusine indica* et *coracana* et le *Digitaria sanguinalis* proches des rizières sont également parasités. *Helminthosporium oryzae* et *Cercospora oryzae* ont été observés dans de vieilles plantations ainsi qu'un *Rhizoctonia*.

La maladie due à *Ephelis pallida*, observée pour la première fois en Sierra Leone [20] en 1946, a fait sa réapparition en 1947, mais sous une forme affaiblie. 25 % des panicules de la variété Atebubu ont été infectés. L'affection est apparue à mi-octobre et son maximum de développement est atteint pendant la première moitié de décembre.

**Théier.**

Pour prévenir les dégâts du *Ganoderma pseudoferreum*, agent de la pourriture des racines, les arbres d'ombre tels que les *Albizzia moluccana* ont été supprimés en Malaisie [11].

Au Brésil, Jenkins et Bitancourt [31] décrivent une maladie due à *Elsinoë leucospila* Bit. et Jenk. (= *Sphaceloma theae* Kurosawa).

*Exobasidium vexans* retient toujours l'attention des mycologues de l'Inde. Tubbs [58] d'une part, Ananda Rau et Venkataramani [3]

d'autre part, font le point de la situation; des pulvérisations de perenox et des poudrages de perelan donnent de bons résultats [3]. Gadd [24] indique que l'étendue des dégâts est en relation avec les pratiques culturales : *Exobasidium vexans* ne tue les théiers que si les conditions extérieures sont défavorables à la plante.

Déjà présent dans le Sud de l'Inde et à Ceylan depuis 1946, *Exobasidium vexans* a fait son apparition en avril 1949 sur la côte Est de Sumatra [48]. Il paraît ne se développer qu'entre 250 et 1.200 m. d'altitude. Un plan de lutte contre la maladie a été établi, Thompson [56] cherche à lui donner une grande diffusion.

D'autres parasites du Théier ont été signalés aux Indes : *Poria hypolaterilia* [58], *Colletotrichum Camelliae* [24 et 3], *Pestalozzia theae* et *Rhizoctonia bataticola* [3].

Dans sa liste des maladies des plantes cultivées du Nord de l'Iran, Esfandiari [21] indique *Colletotrichum Camelliae* sur les Théiers de ce pays.

**Divers.**

Signalons tout d'abord la parution de deux importants traités de phytopathologie : celui de Viennot-Bourgin [61] dans lequel une large part est faite aux principales maladies, d'origine fongique, des cultures tropicales et l'ouvrage de Mundkur [41] plus spécialement consacré aux maladies des plantes de l'Inde.

Hendrickx [29] a dressé un catalogue des Champignons du Congo belge.

Steyaert [51] apporte des éclaircissements sur le problème des pourridiés, causés par des Champignons variés et susceptibles d'affecter diverses cultures arbustives tropicales : Hévéa, Quinquina, Cacaoyer, Caféier, Palmier à huile, etc.

Blackwell [8] précise la définition de certains termes, très usités en mycologie, en les appliquant au genre *Phytophthora :* mycélium, haustorium, ramification et cloisonnement des hyphes, types de renflements mycélien, chlamydospore, sporangiophore, sporange; papille, cloison, pédicelle, vacuole et germination du sporange; organes de fusion, monoclinie, monoisme et homothallisme. Ainsi sera facilité l'établissement de diagnoses précises pour les espèces de ce genre.

## INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. — Abrahao J. et Costa A. S. — Instruçoes para o reconhecimento da « ramulose » do Algodeiro. *Biologico,* t. XV, fasc. 3, p. 59-60, 1 pl., 1949.
2. — Adam D. B., Mc Neil J., Hanson-Merz B. M., Mc Carthy D. F.

et Stokes J. — The estimation of latent infection in Oranges. *Aust. J. Sci. Res.*, Sér. B, t. II, fasc. 1, p. 1-18, 1 pl., 2 fig., 1949.

3. — Ananda Rau S. et Venkataramani K. S. — Mycological Report of the Botanist 1948-49. *Adm. Rep. Tea. Sci Sect. Unit. Plant. Ass. S. Ind.* 1948-49, p. 15-21, 28-32, 3 graph., 1949.
4. — Baines R. C., Klotz L. J., Clarke O. F. et De Wolfe T. A. — Hotwater treatment of orange trees for eradication of the citrus-root nematode and *Phytophthora citrophthora*. Abstr. in *Phytopathology*, t. XXXIX, fasc. 10, p. 858, Oct. 1949.
5. — Baldacci E. — La temperatura come fattore limite degli attachi di *Helminthosporium oryzae*. *Risicolt.*, t. XXXV, fasc. 10, p. 196-198, 1947.
6. — et Picco D. — Osservazioni sulle malattie del Rizo durante gli anni 1946 e 1947. *Risicolt.*, t. XXXVI, p. 73-77, 113-117, 1 fig., 1948.
7. — Blackie W. J. — Fumigation damage to Pineapples. *Agric. J. Fiji*, t. XIX, fasc. 2, p. 45-46, 1948.
8. — Blackwell E. — Terminology in *Phytophthora*. *Mycol. Pap.*, n° 30, Commonw. mycol. Inst., 24 p., 1 pl., 30 fig., 1949.
9. — Bliss D. et Wilbur W. D. — Progress report on the development of *Omphalia* root rot in artificially inoculated Date Palms. *Rep. Date Grs'Inst., 1948*, p. 19-23, 3 fig., 1 graph., 1948.
10. — Bouchereau P. et Atkins J. G. — Studies on the action of copper seed treatments for water-planted rice. Abstr. in *Phytopathology*, t. XL, fasc. 1, p. 3, Janv. 1950.
11. — Burnett F. — Report on agriculture in Malaya for the year 1947. 86 p., 1 carte, 1949.
12. — C. R. M. — Essais de protection de la hampe en vue d'éviter la pourriture et la dessiccation de la hampe des régimes de bananes. *Fruits d'Outremer*, t. IV, fasc. 7, p. 266, 1 fig., Juil. 1949.
13. — Calavan E. C. — Lemon tree collapse. Abstr. in *Phytopathology*, t. XXXIX, fasc. 10, p. 858-859, Oct. 1949.
14. — Caminha A. — O carvao da Cana açucar (*Ustilago scitaminea* (Rab.) Syd.). *Brasil Açuc.*, t. XXXII, fasc. 3-4, p. 348-350, 1948.
15. — Carpenter J. B. — Production and discharge of basidiospores by *Pellicularia filamentosa* (Pat.) Rogers on Hevea Rubber. *Phytopathology*, t. XXXIX, fasc. 12, p. 980-985, Déc. 1949.
16. — Castanie H. — Le baïoudh, maladie du Dattier, danger des palmeraies. *Fruits et Primeurs*, t. XVIII, fasc. 196, p. 344, 1948.
17. — Cifferi R. — Estudios sobre Cacao. I. Incidencia de la « pasmazon de los pepinos » en algunos Cacaos venezolanos. II. Incidencia de los infecciones sistemicas y extemporaneos del *Phytophthora palmivora* sobre mazorcas de Cacaos forasteros y criollos de Venezuela. *Rev. Fac. Agron. Medellin.*, t. VIII, fasc. 32, p. 395-413, 1948.

18. — Dale W. T. — Witches'broom disease of Cacao in Grenada. *Tropical Agriculture*, t. XXVI, fasc. 1-6, p. 23, 1949.
19. — Dantas B. — A ocorrencia da « cercosporiose » da Bananaia no Brasil, *Cercospora musae* Zimm. *Bol. téc. Inst. agron. Norte*, t. XIV, 45 p., 11 pl., 1 carte, 1948.
20. — Deighton F. C. — Plant pathology. *Rep. Dep. Agric. S. Leone, 1947*, p. 27-28, 1949.
21. — Esfandiari E. — Les maladies des plantes cultivées et des arbres fruitiers des régions subtropicales du Nord de l'Iran. *Ent. Phytopath. appl. Tehran, 1947*, fasc. 5, 21 p., 14 fig., 1947 (en persan, rés. français).
22. — Fishlock C. W. L. — British Honduras Department of Agriculture. Annual report for 1948. 23 p., 1949.
23. — Fraser L. — A gummosis disease of Citrus in relation to its environment. *Proc. Linn. Soc. N. S. W.*, t. LXXIV, fasc. 1-2, p. V-XIX, 1949.
24. — Gadd G. H. — Nutrition in relation to disease. *Tea Quart.*, t. XX, fasc. 1, p. 10-18, 1949.
25. — Gogoi T. — Notes on two strains of *Fusarium oxysporum* from the Oil Palm in the Belgian Congo. *Trans. Brit. mycol. Soc.*, t. XXXII, fasc. 2, p. 171-178, pl. XVII, 6 fig., 1949.
26. — Goidanich G. et Ruggieri G. — Effetti del freddo e « mal secco » negli Agrumeti siciliani. *Ann. Sper. agr.*, N. S., t. III, fasc. 2, p. 391-397, 6 fig., 1949.
27. — —, — et Gagnotto A. — Presenza di una terza forma di moltiplicazione agamica in *Deuterophoma tracheiphila* Petri. *Ann. Sper. agr.*, N. S. t. II, fasc. 5, p. 671-675, 4 fig., 1948.
28. — Govindu H. C. — *Cerebella* on Sugar Cane. *Curr. Sci.*, t. XVIII, fasc. 5, p. 180-181, 6 fig., 1949.
29. — Hendrickx F. L. — Sylloge fungorum congensium. Catalogue des Champignons signalés au Congo belge et au Ruanda-Urundi. *Publ. Inst. nat. Etud. agron. Congo belge*, Sér. sci., t. XXXV, 216 p., 1948.
30. — Hopkins E. F. et Loucks K. W. — A curing procedure for the reduction of mould decay in Citrus fruits. *Bull. Fla. agric. Exp. Stat.*, n° 450, 26 p., 1948.
31. — Jenkins A. E. et Bitancourt A. A. — Duas verrugoses do cha, causadas por *Elsinoë*, e sua distribuiçao. *Arqu. Inst. Biol., Bras.*, t. XVII, p. 67-72, 1 pl., 1946.
32. — Kiely T. B. — Black spot of Citrus. Recommandations for control on the central coast of New South Wales. *Agric. Gaz. N. S. W.*, t. LX, fasc. 3, p. 137-139, 1 fig., 1949.
33. — Klotz L. J. et Fawcett H. S. — Color handbook of Citrus diseases. *University of California Press*, Berkeley et Los Angelès, 119 p., 41 pl. color., 1948.

34. — Klotz L. J., De Wolfe T. A., et Zentmyer G. A. — Brown rot control. *Citrus Leaves*, t. XXIX, fasc. 2, p. 12-13, Fév. 1949.
35. — Mc Martin A. — Present developments in the search for new Sugar cane varieties for Natal. *S. Afr. Sug.* J., t. XXXIII, fasc. 1, p. 35-41, 1949.
36. — Mallamaire A. — Note sur quelques insectes parasites et sur quelques maladies des plantes cultivées dans les terres irriguées de l'Office du Niger (Soudan français). *Coton Fibres Trop.*, t. IV, fasc. 1, p. 19-24, 4 fig., 1 carte, 1949.
37. — Martin-Leake H. — The Sugar Cane in the West Indies. Proceedings of the British West Indies Sugar Technologists'Meeting, British Guiana, 1946. Proceedings of the 1947 Meeting, British West Indies Sugar Technologists Jamaica. *Int. Sug. J.*, t. L, fasc. 590, p. 33-35; fasc. 598, p. 258-260, 1948.
38. — Martyn E. B. — Notes on a visit to Colombia. Some observations on the diseases of Coconuts and Bananas in the province of Magdalena. *Tropical Agriculture*, t. XXVI, fasc. 1-6, p. 48-50, 2 fig., 1949.
39. — Merny G. — La maladie de Sigatoka du Bananier (*Cercospora musae* Zimm.) aux Antilles françaises. *Fruits d'Outre-Mer*, t. IV, fasc. 7, p. 263-264, 1 carte, Juil. 1949.
40. — Miller L. J. — Cultural and parasitic races of *Cercospora arachidicola* and *Cercospora personata*. Abstr. in *Phytopathology*, t. XXXIX fasc. 1, p. 15, 1949.
41. — Mundkur B. B. — Fungi and plant disease. 246 p., 130 fig., Londres, Macmillan et Co, 1949.
42. — Newhall A. G. — Technical and scientific developments. *Cacao Inf. Bull.*, t. I, fasc. 3, 4 p., 1948.
43. — Researches at Turrialda on Cacao diseases. *Cacao Inf. Bull.*, t. I, fasc. 7, 7 p., 1948.
44. — Orian G. — Division of Plant Pathology. *Rep. Dep. Agric. Mauritius, 1947*, p. 37-43, 1948.
45. — Padmanabhan S. Y., Chowdhry K. R. et Ganguly D. — *Helminthosporium* disease of Rice. I. Nature and extent of damage caused by the disease. *Indian Phytopathology*, t. I, fasc. 1, p. 34-47, 1949.
46. — Parris G. K. — The *Helminthosporia* that attack Sugar Cane. *Phytopathology*, t. XL, fasc. 1, p. 90-103, 6 fig., Janv. 1950.
47. — Pittman H. A. J. — Principal diseases of lemons in Victoria and their control. *J. Dep. Agric. Victoria*, t. XLVII, fasc. 3, p. 117-123, 8 fig., 1949.
48. — Reitsma J. et van Emden J. H. — De bladpokkenziekte van de Thee. *Bergcultures*, t. XVIII, fasc. 12, p. 218-231; fasc. 18, p. 370-377, 8 fig., 1949.
49. — Steib R. J. et Chilton S. J. P. — Phytophthora rot of Sugar

Cane seed pieces. Abstr. in *Phytopathology*, t. XL, fasc. 1, p. 26, Janv. 1950.

50. — Stewart W. S. — Effect of plant growth regulators on stored Citrus fruit. *Calif. Citrog.*, t. XXXIV, fasc. 2, p. 58, 80-84, 1 fig., 1948.
51. — Steyaert R. L. — Le problème des pourridiés dans les cultures arbustives tropicales et sa portée sur les techniques d'ouverture des plantations. *Bull. Agric. Congo belge*, t. XL, fasc. 2, p. 1.651-1.678, 1 fig., 1949.
52. — Tanon C. — Le *Cercospora* est-il un danger pour la production bananière aux Antilles françaises. *Fruits d'Outre-Mer*, t. IV, fasc. 1, p. 29, Janv. 1949.
53. — Tempany H. A. — The threatened future of Cocoa. *World Crops*, t. I, fasc. 1, p. 10-14, 4 fig., 1949.
54. — Thomas K. M. — Coffee research. Short notes on some diseases and pests of Coffee. *Mon. Bull. Indian Coffee Bd.*, t. XII, fasc. 6, p. 5-6, 1948.
55. — Black-rot of Coffee. *Plant. Chron.*, t. XLIV, fasc. 17, p. 469, 1949.
56. — Thompson A. — « Blister blight » of Tea. *Malay. agric. J.*, t. XXXII, fasc. 1, p. 25-27, 1949.
57. — Toovey F. W. — Seventh annual report 1946-47, Oil Palm Research Station Nigeria. 110 p., 1 plan, 1948.
58. — Tubbs F. R. — Report of the Pathologist for 1947. *Bull. Tea Res. Inst. Ceylon*, t. XXIX, p. 23-25, 1948.
59. — Veiga F. M. — Tratamento de toletes de Cana com fungicidas. *Brasil Açuc.*, t. XXXII, fasc. 3-4, p. 352-355, 2 fig., 1 diag., 1948.
60. — Verona O. — Malattie dell'Arachide. *L'Agricolt. Ital.*, t. XLVIII, 1949.
61. — Viennot-Bourgin P. — Les Champignons parasites des plantes cultivées. 2 t., 1.850 p., 717 fig., 3 graph., Paris, Masson, 1949.
62. — Wyss-Dunant E. — La gommose ou les gommoses des Aurantiacées. *Rev. fr. Oranger*, t. XIX, fasc. 202, p. 165-166, Mai 1949.
63. — X. — Service and regulatory announcements. List of intercepted plant pests, 1947. *S. R. A., B. E. P. Q., U. S. Dep. Agric.*, 69 p., 1948.
64. — X. — Plant diseases. Septoria spot of Citrus fruit. *Agric. Gaz. N. S. W.*, t. LX, fasc. 2, p. 85-87, 6 fig., 1949.
65. — X. — Plant diseases. *Agric. Gaz. N. S. W.*, t. LX, fasc. 4, p. 193-197, 4 fig., 1949.
66. — X. — *Phytophthora* pod rot of Cacao. *Cacao Inf. Bull.*, t. I, fasc. 16, p. 1; fasc. 18, p. 4-5; fasc. 19, p. 7, 1949.

*15 Mars 1950*

# ANALYSES

■

**Wiehe P. O.** — The plant diseases and Fungi recorded from Mauritius. *The Comm. mycol. Inst., Kew, Mycological Papers*, n° 24, 39 p., Déc. 1948.

Cette publication comporte une liste de 240 maladies d'origine fongique, bactérienne ou dues à des virus, classées par hôtes, avec indication du nom commun anglais et du nom latin de l'organisme responsable. A cette liste est ajoutée une liste spéciale aux maladies des plantes de Rodriguez et de l'archipel Chagos ainsi qu'une liste alphabétique des virus, bactéries et champignons signalés à l'île Maurice.

**Mallamaire A.** — Les pourridiés du caféier en Afrique occidentale. *L'Agronomie tropicale*, t. IV, fasc. 9-10, p. 508-512, 6 fig., Sept.-Oct. 1949.

Le « pourridié », « apoplexie » ou « folletage parasitaire » du caféier est une affection très grave qui entraîne la mort de l'arbre atteint. Le mycélium agglomère la terre en un manchon qui enserre les racines; des cordonnets ou des rhizomorphes cheminent sous la zone corticale des racines; sur les pieds morts apparaissent parfois les fructifications des champignons : *Ungulina lignosa, Fomes lamoensis, F. pseudoferreum* (?), *Armillariella mellea*. Il s'agit d'agents de pourritures sèches qui rendent le bois assez friable.

Les moyens préventifs de lutte consistent essentiellement à supprimer dans les plantations tout débris ligneux susceptible de donner asile aux champignons; il est bon d'empoisonner les souches des arbres, quatre à six mois avant l'abatage, par des sels arsenicaux et de brûler les racines des arbres morts. Dans les plantations d'Hévéa on a préconisé le dégagement du pivot et des racines principales qui sont alors soumis à l'action de la lumière et que l'on peut surveiller attentivement. La recherche de variétés résistantes constituerait la solution la meilleure du problème.

C. M.

*
**

Divers travaux sur la mycologie et la phytopathologie au Japon sont récemment parvenus à notre connaissance. Certains d'entre eux datent

déjà de dix ans, mais, du fait de la guerre, bien peu sont connus en France; comme ils nous ont paru être dignes d'intérêt, nous sommes heureux de les présenter dans cette chronique (1).

**I — Généralités.**

Sawada K. — Materials of the Formosan fungi. IV. *T.N.H.S.F.*, t. XXXI, p. 261-267, 1941 (en jap.).

*Lepiota Vittadini, Marasmius Sacchari, Entoloma prunuloides, Pholiota aegerita, Peronospora Crossostephis, Phytophthora teersiae* ont été récoltés à Formose.

**II — Myxomycètes.**

Abe S. — Ueber die physiologischen Untersuchungen der Sporenkeimung bei Myxomyceten. I. Einfluss des osmotischen Wertes des Mediums bei Sporenkeimung. (Vorlaüfige Mitteilung). *B.M.T.*, t. LIV, p. 446-452, 1942 (en jap., rés. all.).

Essais de germination de spores de *Fuligo septica, Reticularia Lycoperdon* dans l'eau distillée et des solutions de sucre de canne, de sucre de raisin et de KCl à diverses concentrations.

Abe S. — Ueber die physiologischen Untersuchungen der Sporenkeimung bei Myxomyceten II. Der Einfluss des pH Wertes der Lösungen auf die Sporenkeimung. *B.M.T.*, t. LV, p. 139-148 (en jap., rés. all.).

Aucune germination de spores de Myxomycètes ne s'effectue dans des solutions nutritives d'un pH <4. Le pH optimum pour la germination des spores de *Fuligo septica* var. *rufa* et *Reticularia Lycoperdon* est 6,5; pour *Physarum gyrosum* il est de 7,0.

**III — Siphomycètes.**

Indoh H. — Studies on Japanese aquatic fungi. II. The Blastocladiaceae. *Sc. Rpts, T.BR.D.*, t. IV, p. 237-284, 34 fig., 1940.

(1) Abréviations utilisées pour désigner les bulletins cités :
*A.P.* = Acta Phytochimica; *A.PP.S.J.* = Annals of the Phytopathological Society of Japan; *A.S.* = Agronomic Studies; *B.I.S.E.T.* = Bulletin of the Imperial Sericicultural Experiment Station, Tokyo; *B.M.T.* = The Botanical Magazine, Tokyo; *B.S.F.T.K.I.U.* = Bulteno Scienca de la Fakultato Terkultura, Kyûsyû Imperio Universitato; *B.T.S.M.* = Bulletin of the Tokyo Science Museum; *E.R.* = Ecological Review; *Jap. J. Bot.* = Japanese Journal of Botany; *J. Jap. B.* = Journal of Japanese Botany; *J.F.A., H.I.U.* = Journal of the Faculty of Agriculture, Hokkaido Imperial University; *J.F.S., M.I.U.* = Journal of the Faculty of Science, Hokkaido Imperial University; *J.J.G.* = Japanese Journal of Genetics; *J.S.T.A.* = Journal of the Society of Tropical Agriculture; *M.C.A., K.I.U.* = Memoirs of the College of Agriculture, Kyoto Imperial University; *P.I.A.* = Proceedings of the Crop Science Society of Japan; *Sc. Rpts, T.BR.D.* = Science reports Tokyo Bunrika Daigaku; *T.N.H.S.F.* = Transactions of the Natural History Society of Formosa; *T.S.N.H.S.* = Transactions of the Sapporo Natural History Society; *T.T.S.A.S.* = Transactions of the Tottori Society of Agricultural Science.

Description de 8 espèces de *Blastocladia* et 4 espèces de *Allomyces*.

**Ito T.** — On some species of Saprolegniaceae found in Kyoto. *J. Jap. Bot.*, t. XVIII, p. 121-129, 2 fig., 1942 (en jap.).

Diverses Saprolégniées, dangereuses pour les jeunes plants de riz ont été isolées : *Saprolegnia Thuretii, S. mixta, S. monoica* var. *glomerata, Achlya racemosa, A. imperfecta, A. Oryzae, Dictyuchus sp., Aphanomyces helicoides.*

**Tasugi H.** et **Siino H.** — Damping-off of seedlings of Chinese *Aster* and *Zinnia*. *A.PP.S.J.*, t. X, p. 279-293, 5 fig., 1940 (en jap., rés. angl.).

Une variété nouvelle de *Pythium* : *P. megalacanthum* var. *callistephi* parasite *Callistephus sinensis;* sa croissance est active entre 10 et 29° avec un optimum à 23°.

Une espèce voisine : *P. spinosum* attaque *Zinnia elegans;* son développement peut se faire entre 8 et 35° avec optimum à 24°.

**Ito T.** — On some aquatic species of Pythium found in Kyoto. *J. Jap. Bot.*, t. XVIII, p. 309-316, 4 fig., 1942 (en jap.).

Les *Pythium* suivants ont été obtenus en culture pure : *P. torulosum, P. aphanidermatum, P. proliferum, P. marsipium.*

**Tanaka J.** — *Phytophthora macrospora* (Sacc.) S. Ito et I. Tanaka on wheat plant. *A.PP.S.J.*, t. X, p. 127-138, 7 fig., 1940 (en jap., rés. angl.).

La découverte des oogones, anthéridies et oospores sur blé permet d'établir la synonymie : *Phytophthora macrospora* = *Sclerospora macrospora* (Sacc.) Hedw. = *S. Krugeriana* Magn. = *S. Oryzae* Brizi.

**Iwata Y.** — Specialization in *Peronospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rostow. I. Comparative studies on the pathogenicities of the fungi from *Cucumis sativus* L. and *Cucurbita moschata* Duchesne. *A.PP.S.J.*, t. XI, p. 101-113, 3 fig., 1941 (en jap., rés. angl.).

*Cucumis sativus* peut être attaqué par *P. c.* tandis que *Cucurbita moschata* demeure indemne dans un même champ. Les *Peronospora cubensis* du concombre et de la courge seraient en réalité deux races physiologiques.

**Iwata Y.** — Studies on the penetration of *Peronospora Aparines* (de Bary) Gäum. and the reaction of the epidermal cell. *A.PP.S.J.*, t. X, p. 203-213, 6 fig., 1940 (en jap., rés. angl.).

La pénétration s'effectue surtout entre les cellules épidermiques, rarement par les stomates.

**IV — Ascomycètes.**

**Imai S.** — Geoglossaceae japoniae. *J.F.A.*, *H.I.U.*, t. XLV, p. 155-258, 5 pl., 1942.

Monographie comprenant l'étude de 37 espèces, 3 variétés et 13 formes.

**Imai S.** — Second note on the Tuberales of Japan. *P.I.A.*, t. XVI, p. 153-154, 3 fig., 1940.

Des *Tuber, Mattirolomyces* et *Delastria* provoquent la formation de mycorhizes dans les racines de *Populus nigra* et plus rarement de *Acer palmatum.*

**Hidaka Z.**— Notes on a new spotted bamboo « Yôrakumontiku » caused by *Lembosia tikusiensis. A.PP.S.J.*, t. X, p. 150-153, 2 pl., 1940.

Des taches sur les chaumes de *Phyllostachys nigra* sont dues à un Champignon nouveau auquel l'A. donne le nom de *Lembosia tikusiensis.*

**Yamamoto W.** — A black brown sooty mould of citrus trees. I, II. *J.S.T.A.*, t. XIII, p. 119-125, 213-221, 1941 (en jap., rés. angl.).

*Limacina spinigeria* v. Höhn. (que l'A. transfère au genre *Chaetothyrium*) est présent sur 36 espèces de plantes appartenant à 16 familles, il a notamment été observé à Formose sur *Citrus.* Il est associé à 21 espèces d'insectes Aphiididae, Coccidae et Aleuyrodidae.

**Hemmi T., Aoyagi Z.** — Ecological studies of the macroconidia of *Gibberella Fujikuroi* in relation to environmental factors I. *A.P.P.S.J.*, t. X, p. 68-80, 1941 (en jap., rés. angl.).

Les macroconidies de *G. F.* germent entre 8 et 44° avec un optimum vers 28-30°. A 28° la germination est assez bonne dans une atmosphère saturée; elle est faible pour 95,7 % d'humidité relative et

nulle à 24° pour ce même degré hygrométrique. Dans l'obscurité la germination est meilleure qu'en présence de lumière.

**Simura T.** — Further studies on the resistance to brown blight in tea plant. *J.J.G.*, t. XVI, p. 246-256, 8 graph., 1940 (en jap., rés. angl.).

Le degré de résistance à *Guignardia camelliae* (Cooke) Butler varie considérablement selon les variétés de théiers. Les variétés résistantes sont plus riches en tannin et moins riches en azote que les variétés susceptibles.

**Aoki K.** — Studies on a fungus parasitic on muscardine. *B.I.S.E.S.T.*, t. IX, p. 453-467, 1 pl., 1 fig., 1939 (en jap., rés. angl.).

Sur *Margaroma pyloalis* et des vers à soie déjà attaqués par *Isaria farinosa*, l'A. a trouvé un *Ceratostoma* ressemblant à *Melanospora parasitica*. Des essais d'inoculations par ascospores sur insectes vivants ont été négatifs; l'Ascomycète ne s'installe que sur les insectes déjà tués par l'*Isaria*.

**Fukushima S.** — On the effect of copper sulphate upon the susceptibility of the rice plant to the *Helminthosporium* disease. *A.PP.S.J.*, t. XI, p. 162-171, 1942 (en jap., rés. angl.).

La susceptibilité du riz à *Ophiobolus Miyabeanus* diminue quand on ajoute une faible quantité de sulfate de cuivre soit à la solution nutritive sur laquelle on le cultive au laboratoire, soit au sol des champs de culture.

**Kobayasi Y.** — The genus *Cordyceps* and its allies. *Sc. Rpts., T.BR.D.*, t. LXXXIV, p. 53-260, 1941.

Monographie des 54 espèces japonaises de *Cordyceps*.

**V — Basidiomycètes.**

**Hirane S.** — Studies on the parasitism of the rust of *Acacia confusa* Merrill, *Maravalia hyalospora* (Saw) Diet. III. A cytological study of different regions of phyllodes with varying degrees of resistance to urediospores-infections. *A.PP.S.J.*, t. X, p. 171-185, 1940 (en jap., rés. angl.).

Les diverses régions d'un phyllode d'*Acacia confusa* attaqué par *Maravalia hyalospora* ne présentent pas le même degré de susceptibilité, certaines parties demeurent immunes.

**Hiratsuka N.** — Miscellaneous notes on the East Asiatic Uredinales with special reference to the Japanese species. *J. Jap. B.*, t. XVI, p. 613-617, 1940.

2 *Milesina, Hyalospora Diplazii* sp. nov., 2 *Pucciniastrum* dont *P. Crawfurdiae japonicae* sp. nov., 3 *Thekospora* dont *T. nipponica* sp. nov., 1 *Phakospora*, 2 *Chrysomyxa*, 1 *Cerotelium*, 1 *Kuehneola*, 1 *Aplospora* font l'objet de cette note.

**Hiratsuka N.** — Additional notes on Uredinales of Shikoku. *J. Jap. B.*, t. XVI, p. 327-329, 1940.

Description de 7 espèces. Indication de nouvelles plantes-hôtes.

**Hiratsuka N.** — Materials for a rust-flora of Riukiu Islands I. *B.M.T.*, t. LIV, p. 157-167, 198-199, 1940.

55 espèces appartenant à 15 genres sont énumérés.

**Hiratsuka N.** — Materials for a rust-flora of Riukiu Islands. II. *B.M.T.*, t. LIV, p. 373-378, 1 fig., 1940.

Parmi les 8 espèces décrites figure une nouvelle : *Uromyces Tairae.*

**Hiratsuka N.** — Uredinales of Okinawa Island. Contributions to the rust-flora of Eastern Asia. III. *T.S.N.H.S.*, t. XVIII, p. 16-39, 1941.

93 espèces sont signalées dans cette contribution.

**Hiratsuka N.** — Materials for a rust-flora of Formosa. *B.M.T.*, t. LV, p. 267-273, 1941.

Description de 31 espèces dont une nouvelle : *Milesina formosana.*

**Hiratsuka N.** — Material for a rust-flora of Kiushu. *T.S.N.H.S.*, t. XVI, p. 139-146, 1940.

Brève étude de 51 espèces dont 2 nouvelles : *Milesina chikugoensis* et *M. mükensis.*

**Hiratsuka N.** — Materials for a rust flora of Manchoukuo. II. *T.S.N.H.S.*, t. XVII, p. 77-81, 1942.

27 espèces d'Urédinées ont été récoltées.

**Hiratsuka N.** — Uredinales collected in Korea. IV. *B.M.T.*, t. LIV, p. 427-433, 1940.

35 espèces sont signalées en Corée.

**Hiratsuka N.** — Uredinales collected in Korea V. *B.M.T.*, t. LVI, p. 53-61, 1942 (en jap., rés. angl.).

Description de 37 espèces d'Urédinées récoltées en Corée.

**Hiratsuka N.** — A new species of *Pucciniastrum* on *Acer rufinerve*. *A.PP.S.J.*, t. X, p. 154-155, 1940.

Description de *P. hikosanense*.

**Hiratsuka N.** — Studies on *Uromyces lespedezae-procumbentis* in Japan. *T.T.S.A.S.*, p. 7, 1940.

21 espèces de *Lespedeza* peuvent être les hôtes de cet *Uromyces*. Des essais d'infection ont permis de reconnaître trois formes spécialisées : *Macrolespedezae, Lespedezae-pilosae, Lespedezae-cuneatae*.

**Hiratsuka N.** — Studies on the pear rust caused by *Gymnosporangium Haraeanum* Syd. *T.T.S.A.S.*, t. VIII, p. 11-53, 1940 (en jap.).

*G.H.* fait son cycle sur *Juniperus chinensis* et Poiriers. Les poiriers d'origine européenne et américaine sont beaucoup moins susceptibles que ceux d'origine japonaise.

**Kawamura E.** — Studies on *Gymnosporangium Haraeanum* Syd. I. Its heterothallism. *A.PP.S.J.*, t. X, p. 84-91, 3 fig., 1940 (en jap., rés. angl.).

*G.H.* est une Urédinée hétéroxène qui vit sur poirier et genévrier. Les écidies ne se développent que si les spermaties d'une spermogonie sont transportées au contact d'une autre spermogonie.

**Kawamura E.** — Studies on *Gymnosporangium Haraeanum* Syd. II. The rôle played by the insects in the transfer of spermatia in the fungi. *A.PP.S.J.*, t. X, p. 297-303, 1 fig., 1941 (en jap., rés. angl.).

Si on empêche les insectes de venir au contact des spermogonies sur les feuilles de poirier, le nombre des écidiosores formés est très réduit.

**Togaski K.** et **Maki Y.** — New species of parasitic fungi. II. *A.PP.S.J.*, t. X, p. 139-140, 1 pl., 1940.

Description des espèces suivantes parasites des ovaires : *Cintractia obovoidea* sur *Carex Fernandianae, Sorosporium Kumanoanum* sur *Bulbostylis barbata, Ustilago Moehringia* sur *Moehringia platysperma*.

**Akai S.** — On the pathological histology of the deformed petioles and leaves of *Camellia japonica* caused by an undetermined species of *Exobasidium*. *A.PP.S.J.*, t. X, p. 104-109, 4 fig., 1940 (en jap., rés. angl.).

La déformation des pétioles et des feuilles de *C. j.* causée par un *Exobasidium* est due à l'hypertrophie des cellules et non à leur hyperplasie ou à leur multiplication.

**Ito S.** et **Imai S.** — Fungi of the Bonin Islands. IV-V. *T.S.N.H.S.*, t. XVI, p. 45-51, 120-138 (sans date).

Enumération de 86 espèces d'Agaricales et Aphyllophorales.

**Imazeki R.** — Studies on the genus *Hymenochaete* of Japan. *B.T.S.M.*, t. II, 22 p., 5 pl., 1940 (en jap., rés. angl.).

A la suite de Patouillard et Donk, le genre *Hymenochaete* est placé parmi les Corticiacées. Trois sections peuvent être reconnues : *Stipitae, Apodes* et *Resupinatae*. Au Japon, seuls des représentants des deux dernières ont été récoltés : *H. Yasudai, H. rufomarginata, H. attenuata, H. intricata, H. adusta, H. Mougeotii, H. tuberculosa.*

**Hemmi T., Akai S., Ohno H.** — A study on the relative resistance of the beech wood to decay. *A.PP.S.J.*, t. X, p. 305-316, 4 fig., 1941 (en jap., rés. angl.).

Mesure de la résistance du hêtre à 16 espèces de *Polystictus, Polyporus, Ganoderma, Irpex, Stereum, Fomes* et *Trametes*. *Polyporus Mikadoi* cause les attaques les plus sérieuses tandis que le bois de hêtre se montre particulièrement résistant à *Stereum frustulosum.*

**Imazeki R.** — Materials of Micronesian higher fungi. *J. Jap. B.*, t. XVII, p. 175-184, 6 fig., 1941 (en jap., diagnoses latines).

Description de quelques espèces de *Hirneola, Stereum, Fomes* (avec *F. mangrovicus* sp. nov.), *Ganoderma, Gloeoporus, Hexagona, Polystictus, Trametes, Lentinus* (avec *L. palauensis*, sp. nov.), *Panus, Schizophyllum.*

**Kobayasi Y.** — On the abortive canker-like body on birch from Japan. *J. Jap. B.*, t. XVI, p. 684-688, 1 fig., 1940 (en jap.).

*Poria obliqua* serait l'agent d'un chancre de *Betula Ermanni.*

**Imazeki R.** — Observations on the Japanese fungi. V. *J.Jap.B.*, t. XVI, p. 264-272, 6 fig., 1940.

Description de *Polyporus* (*Tyromyces*) *sulphureus, P. sambuceus, P. calvatioides.*

**Kawamura E.** — Studies on the sex of hymenomycetous fungi. *B.S.F.T.K.I.U.*, t. IX, p. 336-382, 10 fig., 1941 (en jap., rés. angl.).

Recherches sur les espèces hétérothalliques et à sexualité tétrapolaire : *Pleurotus ostreatus* et *Polystictus sanguinea.*

**Imai S.** — On the Clavariaceae of Japan. V. The species found in the Northern Honsyû. *T.S.N.H.S.*, t. XVI, p. 209-217, 1941.

Description de 32 espèces de *Clavaria* parmi lesquelles trois nouvelles : *C. subtillissima, fastidiosa, splendidula.*

**Imai S.** — On the Clavariaceae of Japan. VI. The species found in the Central Honsyû. *T.S.N.H.S.*, t. XVI, p. 244-250, 1941.

34 espèces de *Clavaria* et 1 *Pistillaria* ont été récoltées. Description de 3 espèces nouvelles : *C. kisoensis, rubrofiliformis* et *trigonosperma.*

**Imai S.** — Studia agaricacearum japonicarum II-III. *B.M.T.*, t. LV, p. 444-452, 514-520, 1941.

Les espèces nouvelles suivantes sont décrites : *Lepiota atrovinosa, Hygrophorus* (*Limacium*) *purpureo-badius, H.* (*Hygrocybe*) *subvitellinus, Mycena fuyoensis, M. paralactea, M. Umeae, Marasmius cryptoneriae, Cantharellus fuyisanensis.*

**Kobayasi Y.** — Hymenogastrineae et Phallineae. *Nakai-Honda, Nova flora japonica*, n° 2, 90 p., 3 pl., 68 fig., 1938 (en jap.).

Au Japon on connaît :
Rhizopogonacées : *Rhizopogon* (4 espèces).
Hyménogastracées : *Hymenogaster* (2 esp.), *Octaviana* (3 esp.).
Hystérangiacées : *Hysterangium* (1 esp.), *Protubera* (2 esp.).
Clathracées : *Simblum* (2 esp.), *Clathrus* (3 esp.), *Ileodictyon* (1 esp.), *Linderia* (2 esp.), *Aseroe* (2 esp.), *Lysurus* (1 esp. et 1 var.), *Pseudocolus* (2 esp.).
Phallacées : *Mutinus* (1 esp.), *Jansia* (1 esp.), *Echinophallus* (1 esp. et 1 var.), *Phallus* (7 esp. et 1 var.), *Dictyophora* (2 esp.).

**Nisikado Y., Kimura K., Miyawaki Y.** — Fundamental studies on the artificial propagation of *Armillaria Matsutake*. II. On the pure culture and isolation of the mycelia of *Armillaria Matsutake*. *A.S.*, t. XXXII, p. 442-451, 3 pl., 1941 (en jap.).

La culture pure d'*A. M.* à partir des spores est réalisable mais ne donne qu'un faible développement du champignon, une technique est mise au point pour l'obtention de cultures à partir de la base des carpophores ou à partir des mycorhizes du sol.

**VI — Adélomycètes.**

**Aoki K.** — On fungi concealed in the lenticels of healthy mulberry trees. *B.I.S.E.S.T.*, t. X, p. 229-281, 3 pl., 2 fig., 1941 (en jap., rés. angl.).

L'étude de 1249 lenticelles de mûriers a permis l'observation de 524 souches de Champignons appartenant aux genres *Alternaria, Phomopsis, Phoma, Collodochium, Fusarium, Hormodendrum, Ascochyta, Pestalozzia, Cephalosporium, Hormiactella, Pirostoma,* etc.

**Naito N.** — Notes on some new or noteworthy fungi of Japan. *M.C.A., K.I.U.*, t. XLVII, p. 45-52, 4 fig., 1940.

Description de 8 espèces nouvelles : *Phyllosticta Capsellae, P. Macleyae, P. Arunci, P. Akebiae, Ascochyta Cissi, Cercospora callicarpicola, C. Nanocnides, Macrophoma Nasturtii.*

**Hemmi T.** — Studies on septorioses of plants. VI. *Septoria glycines* Hemmi causing the brown spot disease of soy-bean. *M.C.A., K.I.U.*, t. XLVII, p. 1-14, 1 pl., 1940.

*S. g.* provoque la formation de taches d'abord brun-rouge puis brun noirâtre sur les feuilles de soja. Pycnides et pycnospores ont été obtenues en culture; l'optimum de germination et de croissance est vers 24-28°. L'infection peut se faire soit par les graines, soit par le sol.

**Naito N.** — Studies on septorioses of plants. VII. New or noteworthy species of *Septoria* found in Japan. *M.C.A., K.I.U.*, t. XLVII, p. 31-43, 1 pl., 1940.

Enumération de 22 espèces de *S.* dont 11 nouvelles : *S. Omphalodis, S. Abei, S. Milletiae, S. Mazi, S. Lycoridis, S. Duchesneae, S. Justiciae, S. Carpesii, S. Ambrosiae, S. Celastri, S. Akebiae.*

**Watanabe T.** — On the influence of hydrogen ion concentration on the development of the atrophic fire-blight disease of the udo salad plant. *A.PP.S.J.*, t. X, p. 186-191, 1941 (en jap., rés. angl.).

Aucune corrélation n'existe entre le pH de l'extrait de feuilles et

tiges d'*Aralia* et les attaques de *Phoma Araliae* Cooke et Massee var. *microspora* Watanabe.

**Nisikado Y.** et **Miyawaki Y.** — Brown spot disease of *Osmanthus fragrans* var. *latifolius*. *A.S.*, t. XXXIII, p. 445-453, 2 pl., 1932.

*Phyllosticta osmanthicola* Trinch. se développe bien sur décoction de pommes de terre gélosée et forme des pycnospores. Le mycélium croît entre 10 et 30° avec optimum vers 27°.

**Kiryu T.** — On a method of varietal resistance trials of sugarcane to red rot. *A.PP.S.J.*, t. X, p. 156-170, 1940 (en jap., rés. angl.).

L'inoculation de *Colletotrichum falcatum* s'effectue en insérant un fragment de culture du Champignon dans une perforation faite à l'intérieur de la tige de Canne à sucre. La quantité de tissus attaqués après un certain temps permet de mesurer le degré de résistance de la variété de canne expérimentée.

**Ikata S.** et **Yoshida M.** — A new anthracnose of jute-plant. *A.PP.S.J.*, t. X, p. 141-149, 6 fig., 1940 (en jap., rés. angl.).

Un nouveau Champignon transmissible par les graines, *Colletotrichum corchorum* a été observé sur tiges, feuilles et fruits de *Corchorus capsularis*. Sa température optimum de développement est 30°.

**Terui M.** — Internal formation of conidia of the rice blast disease. *A.PP.S.J.*, t. X, p. 265-267, 1 pl., 1940.

Les conidiophores de *Piricularia oryzae* se développent en général à la surface des cellules épidermiques de l'hôte. L'A. a étudié la formation de conidiophores dans les méats intercellulaires; ils portent des conidies qui sont aptes à germer.

**Tochinai Y.** et **Nakano T.** — Studies on the synthetic nutrient solution suitable for the mycelial growth of *Piricularia oryzae*. *A.PP.S.J.*, t. X, p. 110-118, 1940 (en jap., rés. angl.).

Pour obtenir un bon développement de *P. o.* il convient d'utiliser la solution nutritive suivante :

$NO_3K$ : 2 gr., $PO_4H_2K$ : 5 gr., $PO_4HK_2$ : 0,5 gr., $CaCl_2$ : 0,1 gr., $FeCl_3$ : traces, saccharose : 30 gr., eau : 1.000 gr.

**Imura J.** — On the influence of sunlight on the incubation

period and the development of the blast disease and the *Helminthosporium* disease of the rice plant. *A.PP.S.J.*, t. X, p. 17-26, 1940 (en jap., rés. angl.).

Le pouvoir pathogène de ces champignons paraît accru par la mise à l'ombre des plantes avant l'inoculation.

**Suzuki H.** — Influence of physical and chemical factors upon the formation of appressoria in the conidia of *Piricularia oryzae*. II. Influence of temperature. *Jap. J. Bot.*, t. XI, fasc. 3, p. 357-376, 3 pl., 7 fig., 1941.

La germination des conidies de *P. o.* s'effectue entre 10 et 40° avec optimum vers 25-30°. Selon les souches la formation d'appressoria a lieu soit entre 10 et 35° avec optimum à 25°, soit entre 35 et 40° dans une solution de glucose 1 % ou 32°5 et 35° dans l'eau distillée.

**Sakamoto M.** — On the facilitated infection of the rice blast fungus, *Piricularia oryzae* Cav. due to the wind. I. *A.PP.S.J.*, t. X, p. 120-126, 1940 (en jap., rés. angl.).

Mise en évidence de l'importance des tempêtes et du vent dans l'infection du riz par *P. o.*

**Yoshii H.** — Some of the physical and chemical differences found in the outer and inner halves of a leaf blade in relation to rice blast. *A.PP.S.J.*, t. IX, p. 94-96, 1 fig., 1939 (en jap.).

La face externe des feuilles de riz desséchées et enroulées est moins atteinte par *Piricularia oryzae* que la face interne : elle est plus riche en silice et de consistance plus ferme.

**Yoshii H.** — Studies on the nature of rice blast resistance. I. The effect of silicic acid to the resistance. — II. The effect of combined use of silicic acid and nitrogenous manure to the toughness of the leafblade of rice and its resistance to rice blast. — III. Relation between rice blast resistance and some physical and chemical properties of the different portions of the leafblade of rice. *B.S.F.T., K.I.U.*, t. IX, p. 277-307, 1941 (en jap., rés. angl.).

L'addition d'acide silicique du sol favorise la résistance du riz à *Piricularia oryzae;* celle d'engrais azoté à l'action contraire.

**Yoshii H.** — Studies on the nature of rice blast resistance IV. Relation between varietal resistance to rice blast and some phy-

sical and chemical properties of the leaf blade. *A.PP.S.J.*, t. XI, p. 81-88, 1941 (en jap., rés. angl.).

La résistance à *Piricularia oryzae* n'est pas affectée par l'accroissement de la quantité d'azote de la solution nutritive servant à la culture du riz.

**Nisikado Y.**, **Kimura K.** et **Miyawaki Y.** — On two *Alternaria* species injurious to cotton fibres in balls. *A.PP.S.J.*, t. X, p. 214-230, 7 fig., 2 graph., 1940 (en jap., rés. angl.).

*Alternaria macrospora* Zimm. attaque surtout les feuilles de cotonnier, les balles et les fibres en balles, tandis que *A. Gossypii* Jacz. détériore particulièrement les fibres. Ces deux champignons se développent entre 5 et 36° avec un optimum de croissance vers 27-30°, le pH optimum pour leur développement est de 5.

**Watanabe K.** — Leaf blotch of *Sesamum*. *A.PP.S.J.*, t. XI, p. 57-65, 2 fig., 1941 (en jap., rés. angl.).

Etude morphologique et biologique d'*Helminthosporium sesamum* Sacc. agent du « leaf blotch » de *Sesamum indicum*. La croissance du champignon se fait entre 12 et 37° avec optimum vers 27-30°. Le pH optimum est 6,2. Le parasite est souvent transmis par les graines.

**Okada Y.** — Studies of the microorganism of the soil of solfataras. *E.R.*, t. VII, p. 155-163, 3 fig., 1941 (en jap., rés. angl.).

*Hormiscium acidophilus* et *Penicillium Westlingii* ont été observés dans le sol des solfatares.

**Tamiya H.** et **Usami S.** — Ueber das Wachstum von *Aspergillus oryzae* bei Zugabe der Aminosäuren als alleinige Kohlenstoff-und Stickstoffquelle. *A.P.*, t. XI, p. 261-298, 1940.

Culture de *A. o.* en présence de divers acides aminés qui servent de source d'azote et de carbone.

**Sakamura T.** — Ueber die Ammoniak und Nitrataufahme bei *Aspergillus oryzae*, mit besonderer Rücksicht auf die Wirkung einiger Schwermetalle und Zuckerarten. *J.F.S.*, *H.I.U.*, Sér. V, t. I, p. 177-239, 1941.

Compte rendu de diverses expériences sur la croissance d'*Aspergillus oryzae* sur divers milieux de culture.

**Hino T.** et **Endô S.** — *Trichoderma* parasitic on sclerotial fungi. *A.PP.S.J.*, t. X p. 231-241, 1940 (en jap., rés. angl.).

L'hyperparasitisme de *Trichoderma viride* peut être utilisé dans la lutte contre les champignons à sclérotes des Ignames et autres plantes de grande culture.

**Asai T.** — Die Bedeutung der Mykorrhiza für das Pflanzenleben. *Jap. J. Bot.*, t. XII, p. 359-436, 2 pl., 17 fig., 1943.

Les *Fusarium* joueraient un rôle symbiotique dans les racines des graminées. Une substance cristallisée a été extraite d'un *Fusarium* sur *Carnavalia* et cette substance est capable de favoriser la croissance de certaines légumineuses.

**Koba S.** — A study of *Fusarium* take-all of cotton seedlings. I. Pathological observations, and the cause of outbreak of disease. *A.PP.S.J.*, t. XI, p. 186-203, 7 fig., 1942 (en jap., rés. angl.).

Quatre espèces de *Fusarium* ont été isolées à partir de cotonniers malades. Une basse température (12°) et de fortes chutes de pluie favorisent le développement de la maladie qui est assez répandue dans l'Ouest de la Corée.

**Liu K.** — Studies on a *Fusarium* disease of soy bean pods. *M.C.A., K.I.U.*, t. XLVII, p. 15-29, 2 pl., 1940.

Description d'un champignon morphologiquement identique à *Fusarium bulbigenum* var. *tracheiphilum*.
La température optimum de germination des conidies est 24°.

**Ogawa T.** — Preliminary report on the leaf spot disease of *Camellia japonica* caused by *Graphiothecium kusanoi* sp. nov. *A.PP.S.J.*, t. X, p. 269-277, 7 fig., 1940 (en jap., rés. angl.).

*G. k.* produit sur les feuilles de *C. j.* des taches blanc-verdâtre, noires au centre. L'infection se fait par les stomates de la face inférieure des feuilles.

**Yamamoto W.** — On a brown sooty mould *Phaeosaccardionula javanica* (Zimm.) comb. nov. on Persimmon. *A.PP.S.J.*, t. X, p. 254-269, 1940 (en jap., rés. angl.).

A Formose, sur les feuilles de *Diospyros* on a observé des représentants de *Phaeosaccardionula, Triposporium, Microxyphium* et *Popnodium*, les premiers étant les plus développés, vivant avec de nombreux insectes.

**VII — Mycelia sterilia.**

**Endô S.** — Studies on sclerotial diseases of the rice plant in China. I. Morphology and pathogenicity of *Sclerotium oryzae-sativae* Sawada. *A.PP.S.J.*, t. X, p. 7-15, 2 fig., 1940 (en jap., rés. angl.).

Des différences de taille et de pouvoir pathogène des sclérotes varient avec les souches étudiées.

**Nakayama T.** — A study on the infection of cotton seedlings by *Rhizoctonia solani*. *A.PP.S.J.*, t. X, p. 93-103, 3 fig., 1940.

La progression des hyphes de *R. s.* dans les tissus des plantules de cotonnier est différente selon le point d'inoculation.

**Sakaguchi M.** — A sclerotial disease of *Narcissus*. *A.PP.S.J.*, t. XI, p. 115-135, 1 pl., 6 fig., 1941 (en jap., rés. angl.).

Un Champignon à sclérotes, probablement *Sclerotium gladioli* (Mass.) Drayton, est apparu sur les bulbes de *Narcissus* provoquant un jaunissement de la pointe des feuilles qui atteint progressivement toute la feuille. Le mycélium se développe entre 0 et 36° (optimum : 28°); sa croissance est nulle pour un pH 1,9 et 10,1, elle est optimum pour un pH de 4,8.

C. M.

⁂

**Wakefield E. M.** et **Hansford C. G.** — Contributions towards the fungus flora of Uganda. IX. The Uredinales of Uganda. *Proc. Linnean Soc. London*, t. CLXI, fasc. 2, p. 162-198, 26 fig., Déc. 1949.

235 espèces sont signalées en Uganda; parmi elles 24 nouvelles sont brièvement décrites : *Hemileia secamones, smallii* (sur *Strophanthus*); *Diorchidium Brachiariae; Uromyces Alysicarpi, Dactyloctenii, Leptochloae, notabilis* (sur *Kyllinga*), *Ocimi, Tragi; Puccinia Aframomi, Dummeri* (sur *Echinops*), *elgonensis* (sur *Setaria*), *Hansfordii* (sur *Vernonia*), *kakamariensis* (sur *Sporobolus*), *kigeziensis* (sur *Setaria*), *Loudetiae, Setariae-longisetae; Endophyllum* (?) *striatosporum* (sur *Rhamnus*); *Aecidium Astrochlaenae, Crassocephali, Geniospori, Scopariae; Uraecium Argomullerae; Uredo tesoensis* (sur *Kyllinga*).

# INFORMATIONS

**Conférence phytosanitaire de la Haye.**

Sur l'initiative de la « Food and Agriculture organization of the united nations » (F.A.O.) s'est tenue, à la Haye, du 26 avril au 3 mai 1950, une Conférence phytosanitaire internationale ayant pour objet principal l'étude d'un nouveau projet appelé à remplacer la Convention de Rome de 1929 concernant la protection des végétaux.

Trente-trois pays étaient représentés, notamment les Etats-Unis, la Grande-Bretagne, la France. La Délégation de notre pays comprenait cinq représentants : trois pour la métropole, deux pour les territoires français d'outre-mer. L'Algérie et le Maroc avaient également envoyé des délégués, ainsi que le Haut Commissaire de France en Indochine.

Les membres de la Conférence ont reconnu que les réglementations internationales phytosanitaires sont devenues trop compliquées et provoquent des malentendus. Ils suggèrent qu'un système plus simple et plus uniforme soit mis sur pied afin de permettre une application plus efficace des réglementations. Un modèle unique de certificat d'inspection phytosanitaire a été proposé.

Par ailleurs, il a été recommandé que la F.A.O. intervenant soit directement, soit par l'entremise des organisations régionales ou d'autres groupements appropriés, rassemble une documentation phytosanitaire aussi complète que possible et organise, le cas échéant, des groupes de travail pour l'étude de maladies et de ravageurs dont l'action a une portée internationale.

L'attention de la conférence s'est également arrêtée sur l'organisation de services d'information. Les pays signataires de la convention devront renseigner aussi parfaitement que possible la F.A.O. sur toutes les questions d'ordre phytosanitaire et cet organisme pourra, à son tour, jouer un rôle d'information des plus utiles.

En ce qui concerne la formation technique des agents de contrôle, la conférence a insisté sur la nécessité de donner à ce personnel un niveau de connaissances techniques suffisamment élevé. Enfin elle a mis l'accent sur les avantages d'une coopération internationale pour la défense des cultures et souhaite que soit réalisé une étroite collaboration entre de nombreux pays.

Reconnaissant que la convention de Rome est devenue désuète elle a exprimé le vœu que les nouvelles dispositions soient étudiées par le Directeur Général de la F.A.O. en vue d'un nouvel examen par les Gouvernements représentés à la Haye et d'une prochaine conférence phytosanitaire. G. B.

Le Rédacteur en chef du *Supplément colonial :* R. Heim.

Le Mans. — Imprimerie Monnoyer. — 1950.

## Renseignements généraux

La *Revue de Mycologie* publie chaque année :

*a*) 3 fascicules consacrés aux travaux originaux sur les *Champignons* et les *maladies cryptogamiques* des plantes, plus particulièrement de l'Europe;

*b*) un ou 2 *numéros spéciaux* consacrés à des travaux et des mises au point sur les maladies des plantes *tropicales*, et, d'une façon plus générale, sur les Champignons des *territoires français d'Outre-Mer;*

c) 2 ou 3 *Suppléments* comportant des révisions monographiques, des clefs dichotomiques, des articles didactiques, des renseignements pratiques sur les Champignons et les empoisonnements, des chroniques, enfin un *Cours pratique* désormais inclus dans le supplément, c'est-à-dire toute documentation plus spécialement destinée aux amateurs.

**La correspondance concernant la rédaction ainsi que les manuscrits doivent être envoyés à M. Roger Heim, Laboratoire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle, 12, rue de Buffon, Paris, 5e.**

**La correspondance concernant les abonnements ainsi que les versements doivent être adressés à M. Jacques Duché, Laboratoire de Cryptogamie du Muséum, 12, rue de Buffon, Paris, 5e, compte de ch. postaux 1247-65 PARIS.**

Les manuscrits doivent être dactylographiés et définitifs; les frais supplémentaires concernant les remaniements ou additions éventuels sont à la charge des auteurs.

En principe, il n'est envoyé aux auteurs qu'une première épreuve qu'ils devront réexpédier, corrigée, au plus vite à la direction.

Les figures et planches seront envoyées en même temps que les manuscrits, les dessins exécutés à l'encre de Chine, les photographies tirées en noir sur papier bromure. Les réductions doivent être calculées par les auteurs en tenant compte de la justification de la revue.

Les tableaux dans le texte doivent être conçus clairement et de manière que leur composition se réalise sans difficultés.

Les manuscrits d'une certaine longueur ou qu'accompagneraient un certain nombre de planches hors texte feront l'objet d'une entente entre l'auteur et la direction de la Revue, dans laquelle il sera naturellement tenu compte de l'intérêt des documents et des disponibilités financières des deux parties.

La teneur scientifique des articles publiés dans la Revue n'engage que la responsabilité de leurs auteurs. Toutefois, la direction se réserve le droit de refuser certains manuscrits ou d'exiger de leurs auteurs des modifications dans la forme.

Les auteurs ont droit gratuitement à 25 tirés à part sans couverture spéciale et sans remaniements.

## Tarif des Tirages à part

| Nombre de pages intérieures | 50 | 75 | 100 | 150 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 pages | 150 | 157 | 165 | 175 | 190 |
| 4 pages | 160 | 172 | 185 | 215 | 240 |
| 8 pages | 275 | 300 | 325 | 375 | 425 |
| 12 pages | 435 | 472 | 510 | 590 | 665 |
| 16 pages | 535 | 577 | 620 | 705 | 790 |
| Couverture sans impression | 30 | 45 | 60 | 90 | 120 |
| — avec titre passe-partout | 50 | 75 | 95 | 145 | 195 |
| — avec impression | 295 | 312 | 330 | 365 | 400 |

# ABONNEMENTS

Le prix d'abonnement à la *Revue de Mycologie* pour le Tome XV (1950) est fixé à :

Frs 650 pour la France, les territoires de l'Union française et les pays sous mandat français.

Pour les pays étrangers : Frs 1.000.

Les Suppléments coloniaux sont inclus dans l'abonnement.

---

PRIX DES TOMES I (1936) à XIV (1949)

Chaque Tome :

| | | |
|---|---|---|
| **France et Union Française** | Frs | **800** |
| **Etranger** | Frs | **1.200** |

---

MEMOIRES HORS-SERIE

N° 1 (1938). **Les Truffes**, par G. Malençon. Historique. Morphogénie. Organographie. Classification. Culture. 92 pages, planches et figures. France : 350 fr. Etranger : 550 fr.

N° 2 (1942). **Les matières colorantes des champignons**, par I. Pastac. 98 pages. France : 350 fr. Etranger : 550 fr.

N° 3 (1943). **Les constituants de la membrane chez les champignons**, par R. Ulrich. 44 pages. France : 150 fr. Etranger : 250 fr.

N° 4 (1950). **Les Champignons et nous**, par G. Becker, 80 pages (Chroniques).

N° 5 (1950). **La culture du Champignon de couche**, par L. Loireau (*sous presse*).

---

Flore Mycologique de Madagascar et Dépendances, publiée sous la direction de M. Roger Heim.

Tome I. Les Lactario-Russulés, par Roger Heim (1938). 196 pages, 60 fig., 8 pl. hors texte. France : 1.200 fr. Etranger : 1.500 fr.

Tome II. Les Rhodophylles, par H. Romagnesi (1941). 164 pages, 46 fig. France : 1.000 fr. Etranger : 1.300 fr.

Tome III. Les Mycènes, par Georges Métrod (1949). 144 pages, 88 fig. France : 1.000 fr. Etranger : 1.300 fr.

Tome IV. Les Discomycètes Operculés, par Marcelle Le Gal (*paraîtra en 1951*).

---

Abonnement spécial 1950 aux deux fascicules coloniaux :

| | |
|---|---|
| France et Union française. | 400 fr. |
| Etranger | 600 fr. |

Prix de ce fascicule :

| | |
|---|---|
| France | 225 fr. |
| Etranger | 300 fr. |